# РУКОВОДСТВО



# ДЕТСКАЯ СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

«МЕДИЦИНА»

ДЕТ
СПО
МЕД

РУКО
ДЛЯ

Издание
и дополне

Под редак
Профессо

МОСКВА МЕДИ

# ДЕТСКАЯ СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

## РУКОВОДСТВО ДЛЯ ВРАЧЕЙ

Издание второе, переработанное
и дополненное

Под редакцией профессора С.Б. Тихвинского
Профессора С.В. Хрущева







МОСКВА МЕДИЦИНА 1991

ББК 75.0
Д38
УДК 613.72-053.2

Рецензент: Ф. А. ИОРДАНСКАЯ, канд. мед. наук, ст. научный сотрудник, зав. лабораторией функциональной диагностики и врачебного контроля ЦНИИМС.

Детская спортивная медицина/Под ред. С. Б. Тихвин-
Д38 ского, С. В. Хрущева. — Руководство для врачей. — 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Медицина. — 1991. — 560 с.: ил. — ISBN 5-225-01024-5.

Второе издание руководства (первое вышло в 1980 г.) содержит новые медико-биологические исследования физического состояния детей и подростков, связанные с социально-экономическим и техническим развитием общества. Описаны методы обследования юных спортсменов. Даны практические рекомендации по проведению тренировочных занятий.

Руководство рассчитано на детских спортивных врачей, педагогов-тренеров.

Д $\frac{4108170000—169}{039(01)—91}$ 181—91

ББК 75.0

ISBN 5-225-01024-5

# АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ


Абросимова Л. И. — профессор, Научно-исследовательский институт гигиены детей и подростков МЗ СССР, Москва

Архангельская И. А. — кандидат медицинских наук, Саратовский медицинский институт

Аулик И. В. — профессор, Латвийский институт физической культуры

Бахрах И. И. — профессор, Смоленский институт физической культуры

Бобко Я. Н. — доцент, Ленинградский педиатрический медицинский институт

Богатырев С. Н. — кандидат медицинских наук, Институт терапии АМН СССР, Сибирское отделение

Бутченко Л. А. — профессор, Ленинградский институт усовершенствования врачей

Велитченко В. К. — кандидат медицинских наук, главный врач республиканского врачебно-физкультурного диспансера МЗ РСФСР

Воронцов И. М. — профессор, Ленинградский педиатрический медицинский институт

Городецкий В. В. — кандидат медицинских наук, Московский медицинский стоматологический институт

Данько Ю. И. — профессор, 1-й Ленинградский медицинский институт

Добронравов А. В. — профессор, Ленинградский педагогический институт

Дорохов Р. Н. — профессор, Смоленский институт физической культуры

Душанин С. А. — профессор, Киевский институт физической культуры

Карасик В. Е. — кандидат медицинских наук, Научно-исследовательский институт гигиены детей и подростков МЗ СССР, Москва

Козлов И. М. — профессор, Ленинградский институт физической культуры

Козлов М. Я. — профессор, Ленинградский педиатрический медицинский институт

Коровин А. М. — профессор, Ленинградский педиатрический медицинский институт

Круглый М. М. — профессор, Саратовский медицинский институт

Лебедев В. А. — доцент, Ярославский медицинский институт

Левандо В. А. — доктор медицинских наук, Научно-исследовательский институт медико-биологических проблем спорта, Москва

Левенец С. А. — доктор медицинских наук, Харьковский на-

учно-исследовательский институт акушерства и гинекологии
Левин М. Я. — профессор, Ленинградский ветеринарный институт
Макарова Г. А. — профессор, Краснодарский институт физической культуры
Микусев Ю. Е. — доцент, Казанский медицинский институт
Минненбаев М. М. — доктор медицинских наук, Казанский медицинский институт
Миронова З. С. — профессор, Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии, Москва
Миронов С. П. — доктор медицинских наук, Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии, Москва
Мотылянская Р. Е. — профессор, Республиканский врачебно-физкультурный диспансер МЗ РСФСР
Правосудов В. П. — профессор, 1-й Ленинградский медицинский институт
Пропастин Г. Н. — профессор, Ярославский медицинский институт
Рогозкин В. А. — профессор, Ленинградский научно-исследовательский институт физической культуры
Рубана И. Э. — кандидат биологических наук, Латвийский институт физической культуры
Савельева-Васильева Е. А. — профессор, Ленинградский педиатрический медицинский институт
Стужина В. Т. — кандидат медицинских наук, Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии, Москва
Суслов М. Г. — заслуженный врач УССР, кандидат медицинских наук, Винницкий медицинский институт
Тихвинский С. Б. — профессор, Ленинградский педиатрический медицинский институт
Хрущев С. В. — профессор, Научно-исследовательский институт педиатрии АМН СССР, Москва
Чоговадзе А. В. — профессор, II Московский медицинский институт
Шварц В. Б. — кандидат медицинских наук, Таллиннский научно-исследовательский институт эпидемиологии и гигиены
Шишина Н. Н. — кандидат медицинских наук, Ленинградский научно-исследовательский институт физической культуры
Ярославский В. К. — профессор, Ленинградский педиатрический медицинский институт

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Часть третья

## МЕДИЦИНСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕТСКОГО И ПОДРОСТКОВОГО СПОРТА

## Часть четвертая

## ПРЕДПАТОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ И ЗАБОЛЕВАНИЯ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ ПРИ НЕРАЦИОНАЛЬНЫХ ЗАНЯТИЯХ СПОРТОМ. МЕДИЦИНСКАЯ И СПОРТИВНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ

## ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Прошло почти 10 лет с момента выхода в свет руководства «Детская спортивная медицина». За это время в нашем обществе произошли значительные изменения. Перестройка общественной жизни началась с повышенного внимания к человеку, его проблемам и его творческому началу. С этих позиций оцениваются сегодня и социально-бытовые условия жизни советских людей, и их медицинское обслуживание.

Как никогда ранее остро поставлен вопрос о приоритете профилактики в социалистическом здравоохранении и необходимости формирования здорового образа жизни каждого человека.

Оказалось, что мы не совсем готовы к профилактической работе со здоровым населением, так как не создали современной науки о здоровье, не имеем количественных критериев здоровья для выдачи каждому человеку физкультурного рецепта и паспорта здоровья.

Спортивная медицина имеет большую историю изучения высших проявлений двигательной активности у здоровых людей, начиная с раннего возраста. Поэтому можно считать, что спортивная медицина сегодня — это передний край борьбы за здоровье здорового человека. Весь опыт мировой и отечественной спортивной медицины показывает перспективность использования дозируемой двигательной активности для повышения функциональных резервов у здоровых людей.

Настоящее руководство существенно переработано, включает новые современные данные и суждения, основывающиеся на фундаментальных данных антропологии, генетики, эндокринологии, иммунологии, физиологии, биохимии, обобщен опыт ведущих лабораторий страны, изучающих влияние спортивной подготовки на рост и развитие детей и подростков в различных регионах.

Освещены не только общие организационные вопросы, стоящие сегодня перед детским здравоохранением, но и даются конкретные рекомендации по диагностике, отбору, оценке эффективности тренировочных средств в детском спорте. Ставится вопрос о роли спортивного детского врача в управлении тренировочным процессом и соответствующие требования к такому врачу.

Весьма полезны сведения авторов о негативных последствиях нерационально построенных спортивных тренировок, представлены десятки нозологических заболеваний и повреждений, даются современные этиопатогенетические представления, клиника, диагностика, лечение и средства клинической и спортивной реабилитации.

Не меньший интерес представляют разделы, посвященные пограничным нарушениям здоровья, синдромам функционального

напряжения и расстройствам регуляции, возникающим в процессе интенсивных тренировочных нагрузок. Знакомство с этими изменениями может быть полезно не только для спортивных врачей, но и для любого педиатра, сталкивающегося с проблемами дифференциальной диагностики. Аналогичные синдромы и пограничные состояния можно наблюдать и в широкой педиатрической практике при неадекватности физических нагрузок и адаптационных возможностей организма.

Книга интересна тем, что дает основания задуматься о сущности детского здоровья, о путях и проблемах трудного становления педиатрической валеологии, одним из разделов которой является и детская спортивная медицина.

Несомненная актуальность, разнообразная информация о юных спортсменах, оригинальные подходы к оценке ряда функциональных систем человека, авторитетный авторский коллектив — все это несомненно привлечет внимание к единственному в своем роде у нас и за рубежом руководству «Детская спортивная медицина» не только для педиатров, работающих в детском спорте, но и специалистов многих других медицинских, педагогических дисциплин, а также деятелей науки.

Академик АМН СССР профессор
М. Я. Студеникин

# ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

На протяжении всей истории Советского государства Коммунистическая партия и правительство проявляли постоянную заботу о состоянии здоровья и физическом воспитании подрастающего поколения. Несомненно, что физическое воспитание играет важнейшую роль в профилактике и лечении многих детских болезней. Именно эти научно обоснованные положения нашли свое отражение в Программе Коммунистической партии Советского Союза, в широко известных постановлениях ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему развитию физической культуры и спорта в стране», во Всесоюзном физкультурном комплексе «Готов к труду и обороне СССР», «О мерах по дальнейшему улучшению народного здравоохранения».

В результате глубоких социально-экономических преобразований народное здравоохранение и физическая культура достигли крупных успехов. Созданы необходимые условия для получения гражданами СССР бесплатной общедоступной квалифицированной медицинской помощи. Право на охрану здоровья народа, на всемерное поощрение для него физической культуры и спорта закреплено Конституцией СССР и обеспечивается государственной системой здравоохранения и физической культуры. Медицинская помощь населению оказывается повсеместно. В системе здравоохранения трудится более 5,5 млн человек, в том числе 865 тыс. врачей, создана и успешно развивается система охраны материнства и детства, обеспечивающая укрепление здоровья подрастающего поколения. В настоящее время страна располагает уже 92 тыс. врачей-педиатров.

В государственных масштабах осуществлены широкие оздоровительные мероприятия, значительно снижена детская смертность, ликвидированы многие ранее распространенные инфекционные заболевания, систематически снижаются профессиональные болезни и производственный травматизм. Значительно возросла роль медицинской науки, расширились фундаментальные исследования по ведущим проблемам здравоохранения. Многие достижения ученых-медиков широко используются в работе лечебно-профилактических учреждений.

Благодаря заботе Коммунистической партии и Советского государства в стране обеспечены условия, позволяющие внедрить физическую культуру и спорт в быт каждой семьи. Развитой социализм не только декларирует свободу и право каждого гражданина заниматься физкультурой и спортом, но и создает реальные условия для этого. Государство финансирует физическую культуру и спорт, на которые вместе со здравоохранением идет около 20% общественных фондов. Используются также средства предприятий, колхозов и общественных органи-

заций. В стране широко осуществляется строительство спортивных сооружений. В законодательном порядке определены требования к градостроителям, в соответствии с которыми на каждые 30—50 тыс. населения должны быть сооружены: стадион, спортивный зал, бассейн. В осуществлении планов Коммунистической партии и государства по развитию физической культуры и спорта активно участвует 275-тысячная армия высококвалифицированных специалистов.

На спортивных базах занимается почти треть населения страны. Физкультурники и спортсмены объединены в 220 тыс. коллективов, охватывающих 52 млн человек. Большое развитие в нашей стране приобрело спортивное движение. Ежегодно 15—16 млн человек добиваются спортивных разрядов в тысячах спортивных соревнованиях во всех уголках нашей Родины.

Спорт уже не развлечение, он стал жизненной потребностью. Спорт дает здоровье, силу, энергию, позволяет достигать более высокой производительности труда. Спорт воспитывает чувство патриотизма, любовь к своей Родине, интернационализм. Сделавшись жизненной необходимостью для людей различных возрастов, профессий и социальных категорий, спорт стал неотъемлемой чертой современного социалистического общества, важнейшим элементом коммунистического воспитания.

Вместе с тем одной из проблем XX века все еще остается гипокинезия, являющаяся причиной многих заболеваний человечества. Она существенно снижает устойчивость и детского организма к вредным влияниям среды. Из данных возрастной физиологии и биохимии известно, что уровень обменных процессов в каждом возрастном периоде определяется особенностями работы скелетной мускулатуры. Организм, который больше находится в движении, обладает и большими функциональными возможностями. Многочисленные наблюдения за юными спортсменами показывают, что их систематические тренировки повышают не только специфическую, но и неспецифическую устойчивость. Необходимо шире использовать средства физического воспитания для развития детского организма, для повышения его резистентности по отношению к неблагоприятным факторам внешней среды, для расширения защитных и адаптивных способностей организма.

Учитывая, что в нашей стране к спорту приобщаются миллионы школьников и что основой советского здравоохранения и физического воспитания является профилактическая направленность — неизмеримо возрастает роль и значение детской спортивной медицины. К сожалению, следует признать, что научное обоснование детской спортивно-медицинской службы у нас явно недостаточно. А вместе с тем уже накопилось большое число принципиально важных спортивно-медицинских проблем детского спорта. Ведущим научным направлением является проблема изучения заболеваемости и травматизма, организация профилактических мероприятий в процессе спортивных тре-

нировок. Спортивные врачи отмечают увеличение нервно-психических заболеваний, гипертоническую и гипотоническую болезни, нарушения ритма сердца, дистрофию миокарда вследствие острого и хронического физического перенапряжения, заболевания органов пищеварительной системы, полости рта и носоглотки. По-прежнему актуальной является проблема изучения влияния очагов хронической инфекции на возникновение и течение заболеваний у спортсменов.

Одними из основных проблем спортивной медицины является научное обоснование режимов спортивной тренировки в детском, подростковом и юношеском возрастах; повышение спортивной работоспособности, включая ее восстановление после тренировочных и соревновательских нагрузок, после травм и заболеваний; разработка вопросов сбалансированного питания; поиск специфических восстановительных фармакологических средств; раскрытие механизмов предпатологических и патологических состояний в связи с нерациональными занятиями спортом; особенности лечения спортсменов в условиях специализированных клиник. В проблемах спортивного отбора и прогнозирования, в спортивной ориентации наиболее перспективными сейчас являются исследования генотипа человека и проявления генотипической компоненты в достижении разных уровней спортивного мастерства.

Должны появиться направления в изучении организационных вопросов медицинского обеспечения подготовки высококвалифицированных спортсменов, что несомненно важно для улучшения качества медицинского обеспечения физического воспитания детей и подростков.

Современный спортивный врач — это врач клиницист, это специалист по функциональной диагностике как в условиях относительного покоя, так и напряженной двигательной деятельности; это специалист, способный осуществлять разнообразные восстановительные мероприятия, направленные на повышение спортивной работоспособности. Помимо сугубо медицинской эрудиции, спортивный врач должен быть хорошо подготовлен по теории и практике того вида спорта, с представителями которого ему необходимо повседневно работать.

Учитывая актуальность детской спортивной медицины, отсутствие необходимой справочной литературы, недостаточную научную разработку широкого круга медико-биологических проблем детского спорта, следует приветствовать широкий и авторитетный авторский коллектив, сумевший подготовить единственное в своем роде руководство по «Детской спортивной медицине», которое я уверен с благодарностью примут не только специалисты спортивной науки, но и представители теоретической и клинической медицины.

Действительный член АМН СССР
профессор М. Я. Студеникин

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

# Общие вопросы детской спортивной медицины

## Глава 1. СОЦИАЛЬНЫЕ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Здоровый ребенок — это комплексная государственная задача и проблема не только медицинская, но и социально-гигиеническая, а также психолого-педагогическая. Здоровый ребенок — главная проблема ближайшего и отдаленного будущего нашей страны, так как весь потенциал и экономический, и творческий, все перспективы социального и экономического развития, высокого уровня жизни, науки и культуры — все это является итогом уровня достигнутого здоровья детьми, физической и интеллектуальной их работоспособности. Пора сказать с полной определенностью и ясностью, что именно здоровые и потенциально здоровые дети сегодня должны быть основной проблемой, заботой и основным содержанием ежедневной практической деятельности всей педиатрической службы. В этом плане необходимо переставить все акценты в организации медицинской деятельности, пересмотреть все наши функциональные обязанности, планы развития научных исследований, планы и программы подготовки врачей и средних медработников. Это важно и необходимо потому, что весь опыт отечественного здравоохранения, все достижения мировой и советской педиатрической науки свидетельствуют о том, что пассивное отношение к охране и формированию детского здоровья, надежда и упование на «естественные» процессы роста и развития, на их стихийную целесообразность себя ни в коей мере не оправдывают. Также безвозвратно прошли те времена, когда здоровье детей было следствием жесточайшего естественного отбора при крайне высокой детской смертности. Сегодня мы имеем строго обоснованные исследования и суждения о решающем влиянии организации среды, питания и воспитания детей на конечные показатели их здоровья и работоспособности, адаптации к неблагоприятным внешним условиям.

Новое время, когда мы приближаемся к XXI столетию, диктует более высокие требования к биологическим и социальным возможностям человека. И эти новые возможности могут быть созданы с помощью разумной и строго научно обоснованной системы защиты и развития детского здоровья. Нас сейчас уже не может удовлетворить то понимание профилактики, которое включает в себя только предупреждение развития заболевания. В настоящее время профилактика в педиатрии должна вклю-

чать и активные мероприятия по формированию, «строительству» и «развитию» здоровья. Следовательно, речь уже идет не только о сохранении здоровья, но и о его расширении, когда следует разрабатывать методы определения «количества» здоровья. Только в этом направлении можно ожидать успехов в профилактической работе и действительного увеличения творческого потенциала и здоровья населения. Эта задача и новая, и достаточно сложная. Вместе с тем мы сегодня не имеем строго аргументированной науки о здоровье, которая должна быть создана на стыке ряда наук: экологии, геохимии, антропологии, генетики, эндокринологии, иммунологии, физиологии, биохимии, медицины, психологии, эргономики, искусствоведения, социологии и многих других.

По определению, принятому в 1948 г. Всемирной организацией здравоохранения, здоровье — это состояние полного телесного, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и повреждений.

В последние годы Институтом гигиены детей и подростков МЗ СССР предложено более конкретное определение здоровья. «Здоровье — отсутствие болезни и повреждения, гармоничное физическое развитие, нормальное функционирование органов и систем, высокая работоспособность, устойчивость к неблагоприятным воздействиям и достаточная способность адаптироваться к различным нагрузкам и условиям внешней среды» [Сердюковская Г. Н., 1979]. Были предложены для детей 5 групп здоровья, но по существу только 1-я группа характеризовала здоровых, а 2—5-я группы говорили о болезни. Это лишний раз доказывает, что развитие нашей педиатрической науки было направлено, главным образом, на изучение различных заболеваний и сейчас учение о многих, сложнейших проблемах патологии детского возраста, о заболеваниях, иногда исключительно редких, не определяющих общего уровня здоровья детского населения, ушло далеко вперед и мы знаем о каждом детском заболевании существенно больше, чем о здоровом ребенке в целом.

Развитие «физиологической» педиатрии существенно отстало от педиатрии «лечебной». Вместе с тем вся история отечественного детского здравоохранения, как и всей советской медицины, богата традициями развития профилактического направления. И можно с полным правом говорить о том, что имеющийся научный арсенал средств и методов воспитания и выхаживания детей при адекватной степени использования этого арсенала в практике наших детских лечебно-профилактических учреждений вполне достаточен, чтобы обеспечить значительное улучшение и охрану, и формирование детского здоровья.

Детское здоровье, как проблема, является исключительно многогранной. Она включает в себя великое множество совершенно неизученных вопросов, требующих настоятельного решения. Уже ясно, что оптимальное воспитание ребенка ни в коей

мере не должно расцениваться и организовываться медиками как система разнообразного «щажения». Оптимальное развитие ребенка требует определенной дозы внешней «стимуляции» в том числе и такими воздействиями, которые носят в себе стрессогенный, даже минимально повреждающий. Если мы сравнительно хорошо знаем о том, как организовать щадящее окружение и быт ребенка, то мы очень мало знаем о методах стимуляции, обеспечивающих «прирост» конечного здоровья детей. И поэтому сегодня в развитии таких стимуляций, в частности в отношении интенсивных методов закаливания детей, различные самодеятельные организации, родительские клубы — энтузиасты, а иногда и просто ищущие популярности авантюристы ставят перед общественностью такие проблемы и предлагают такие решения, на которые наша научная школа ответить пока просто не в состоянии. В то же время есть интересный багаж экспериментальных исследований лаборатории проф. И. А. Аршавского, данные ученых Москвы и Ленинграда о принципиальной обоснованности таких поисков и перспективности их разработок для практики массового закаливания детей. Однако пока в этом направлении делается еще очень мало.

Не менее важным направлением «строительства» детского здоровья является двигательное воспитание ребенка, начиная с самого раннего возраста на основе современной методики индивидуализации подхода и нормирования нагрузки. Это настолько важно, что можно с полным правом относить ребенка с низкими, т. е. невоспитанными двигательными возможностями и навыками к детям с низким уровнем здоровья, детям, инвалидизированным с раннего возраста. Ясно, что проблема двигательного воспитания сегодня не может решаться только силами медицинских работников. Это проблема и общей культуры населения, и образа жизни в целом. Она касается и общественности, и профсоюзных организаций, но пропаганда двигательной культуры и двигательного воспитания детей, разъяснение методов этого воспитания целиком ложатся на специалистов здравоохранения, просвещения, физической культуры и спорта.

Человек всегда стремился к укреплению своего здоровья, мечтая об увеличении силы, ловкости и выносливости. Ощутить реальность здоровья можно лишь тогда, когда его временно утрачиваешь. Здоровый человек легок, пружинист, полон энергии, бодр и жизнерадостен. На Древнем Востоке считалось, что всякая болезнь является результатом совершенной ошибки. Больной считался преступником, он достоин был презрения, потому что плохо воспитан и в результате заболел. Всем хорошо известно, что никотин, алкоголь, лень, бездеятельность, чревоугодие — все это пленительные убийцы, грабители здоровья. Здоровье можно и должно измерять количественно, обозначая меру резервов организма. Человек рожден, чтобы быть счастливым, здоровым, красивым и веселым. Вместе с тем здоровье

нуждается в тщательной защите на протяжении всей жизни человека. Но эта профилактика предусматривает активную жизнь, так как жизнь без борьбы, без движения и человеческих свершений не принесет радости и истинного наслаждения, а приведет только к физической и духовной деградации и как следствие к болезни. Нам хорошо известны афоризмы народной мудрости: «Нет ни одного примера, чтобы какой-нибудь лентяй дожил до преклонных лет», «Устают и изнемогают не столько от того, что много работают, сколько от того, что плохо работают», «Долгожители — это люди напряженного труда», «Говорить — значит убивать смерть», «Искусство продлить жизнь — искусство не сократить ее» и т. д. Если человек сам не будет любить жизнь, бороться за свое полноценное физическое и духовное долголетие, то никакая наука и никакие рецепты ему не помогут. Значительно легче и разумнее предотвратить, предупредить болезнь, чем чинить «испорченный» и «поломанный» человеческий механизм» (т. е. организм). Тысячи лет медики планеты провозглашали: «Задача — не лечить, задача — предупреждать. Будущее за медициной — предупредительной!». Сегодня такой день настал, ибо в 1987 г. впервые в Министерстве здравоохранения СССР создан, наконец, самостоятельный отдел профилактики.

В жизни ребенка двигательная деятельность является фактором активной биологической стимуляции, фактором совершенствования механизмов адаптации, главным фактором физического развития. Гармоничность физического развития один из важнейших показателей здоровья. Растущий организм испытывает биологическую потребность в движениях. Удовлетворение такой потребности — важнейшее условие его жизнедеятельности. Движение — это признак жизни. Роль движений особенно велика в периоды интенсивного роста и развития организма — в детском и подростковом возрасте. В особые чувствительные периоды развития ребенка и подростка средовые факторы в основном определяют овладение двигательными координациями, расширяют резерв адаптации функциональных систем, создают волевой настрой на напряженный тренировочный и соревновательный режим. К сожалению, отсутствуют фундаментальные научные исследования этих сенситивных периодов, особенно в раннем детстве, когда по наблюдениям многих педиатров, педагогов, тренеров и родителей отмечается у детей особая творческая пора развития, являющаяся основой всей последующей жизни их гармоничного развития.

Биологическую потребность в движении М. Р. Могендович (1968) называл кинезофилией, которая, по его мнению, реализуется в моторных доминантах. Возрастная смена этих доминант влияет на естественную эволюцию кинезофилии в онтогенезе. Двигательная деятельность является жизненно важной функциональной системой, имеющей свой анализатор, свою сложную замыкательную часть и мощный многоканальный эффекторный

аппарат [Кольцова М. М., 1970]. Развитие речи у детей, как моторной, так и сенсорной, включая формирование широкой обобщающей функции слова, происходит на кинестетической основе. Чем лучше развита моторика ребенка в дошкольном возрасте, тем легче развиваются на этой базе специальные трудовые навыки.

Новые виды трудовой деятельности человека требуют развития новых качеств, таких как быстрота и точность ориентации в получаемой информации, чувство ритма, овладение синхронными, быстрыми и точными движениями обеих рук, устойчивость к эмоциональным напряжениям и новым факторам внешней среды, которые могут развиваться только в условиях направленных тренировочных воздействий на организм еще в детском возрасте.

В соответствии с концепцией И. А. Аршавского «Энергетическое правило скелетных мышц» (1967) уровень обменных процессов и формирование органов и систем в каждом возрастном периоде определяются объемом двигательной активности детей. Развитие ребенка в дошкольном возрасте происходит по восходящей кривой, неравнмерно, относительно высокими темпами. Подобное развитие обусловлено особенностями метаболических процессов на клеточном уровне, что проявляется в высоких темпах биосинтеза белков в рибосомальных гранулах клеток. В свою очередь биосинтез белка связан с уровнем процессов биологического окисления органических веществ в митохондриях клеток и особенностями аккумулирования энергии в макроэргических фосфорных соединениях. Особенности биоэнергетики детей — одна из причин их высокой подвижности. Возрастные темпы развития структур и функций двигательного аппарата, как периферического, так и центрального, а также системы вегетативно-трофического обеспечения являются причиной необходимого роста объема локомоций с возрастом. Расчеты показали, что суточные объемы основных локомоций (ходьба, бег) в энергетических единицах должны составлять до 78,7%, а на долю других движений (стояние, сидение) приходится всего 21,3% от суточных энерготрат [Шептицкий Д. М., 1972].

Состояние здоровья человека в конечном итоге определяется количеством и мощностью его адаптационных резервов. Чем выше функциональный резерв, тем ниже «цена адаптации». Адаптация организма к новым условиям жизнедеятельности обеспечивается не отдельными органами, а скоординированными во времени и пространстве и соподчиненными между собой специализированными функциональными системами. Характерная черта адаптированной системы — экономичность функционирования с целью максимальной экономии ресурсов организма. Постоянная изменчивость среды обитания определяет динамичность, непрерывность, многогранность и пластичность адаптивных процессов. Советский биолог Э. С. Бауэр сформулировал общий закон биологии, согласно которому живые системы ни-

когда не бывают в равновесии. «Принцип устойчивого неравновесия» — характеристика живого.

В живом организме процессы построения (ассимиляции) структуры уравновешивают процессы деструкции — разрушения (диссимиляции). В живом организме ничто не фиксируется, непрерывно идет распад и синтез веществ, его составляющих. Вместе с тем резистентность, устойчивость зависят от гомеостатических адаптивных механизмов индивида, его резервных возможностей, определяющих запас прочности, с помощью которого организм противодействует экстремальным факторам. Основным компонентом механизма общей адаптации является мобилизация энергетических ресурсов, пластического резерва и всех защитных способностей организма, направленных на его энергетическое обеспечение и сохранение нормальной жизнедеятельности. В механизме адаптации имеют значение усиленное образование метаболитов и гормонов, а также адаптивный синтез белка. Благодаря этому увеличивается функциональная мощность работающих клеточных структур, что указывает на переход от срочной к устойчивой долговременной адаптации. Следует подчеркнуть, что рациональна лишь такая форма адаптации, которая открывает возможности длительного приспособления к нарастающим нагрузкам и которая снижает возможность срыва адаптации [Никитюк В. А., 1981]. Адаптация к экстремальным условиям не беспредельна и может привести к истощению функциональной системы, доминирующей в адаптивной реакции, и как следствие к детренированности — снижению структурного и функционального резерва организма.

При систематическом воздействии физических упражнений (определенного раздражителя для организма) действие их постепенно ослабевает в связи с повышением устойчивости регуляторных механизмов, клеточных структур, изменением физико-химических свойств клеток, расширением функционального резерва и адаптационных возможностей организма. Это явление экономизации физиологических систем позволяет сохранять постоянство внутренней среды организма при действии все более выраженных раздражителей, отвечать на раздражители без патологических реакций, постоянно расширяя функциональные резервы организма.

Двигательную нагрузку необходимо дозировать с учетом индивидуальной чувствительности организма к ней, суточной и сезонной ритмики, возрастных особенностей, а также климатогеографических и социальных факторов. В частности, конституциональные особенности людей являются отражением человеческих популяций в конкретных климатогеографических и социальных условиях среды. Можно выделить два крайних адаптивных конституциональных типа человека: «спринтер» — высокая устойчивость к воздействию экстремальных факторов (непродолжительные интервалы времени) и плохая переносимость длительных нагрузок; «стайер» — высокая резистентность к дли-

тельно действующим экстремальным факторам умеренной интенсивности [Казначеев В. П., Казначеев С. В., 1986]. Учет этих экотипических особенностей имеет важное научно-практическое значение при отборе людей для работы в различных климатогеографических зонах, на промышленных предприятиях с различными режимами труда, а также при организации направленных воздействий физических нагрузок на детский организм в спорте.

В заключение следует высказать критические замечания по проблемам современного физического воспитания подрастающего поколения. Дело в том, что существующая система физического воспитания в дошкольных и школьных учреждениях все еще далека от совершенства и не так эффективна, как того требуют интересы нашего государства. Причин много: недостаточно у нас законченных фундаментальных научно-исследовательских работ по возрастным проблемам двигательной деятельности с привлечением данных генетики, эндокринологии, иммунологии, антропологии, физиологии, биохимии, биофизики, медицины, психологии и педагогики; мало еще квалифицированных педагогических кадров, ставящих перед собой не только образовательные, но и оздоровительные задачи; недостаточна материальная база, оснащенная современными приборами для экспресс-диагностики эффективности тренировочного процесса; не готовятся к профилактической работе с использованием средств физического воспитания врачи-педиатры; плохая организация работы — ведомственная разобщенность, обезличка, отсутствие материальных стимулов. Одной из причин неэффективности современной системы физического воспитания детей являются недостаточно научно обоснованные, так называемые возрастные нормативы в системе ГТО.

Никто не спорит о прогрессивности всестороннего развития детей и подростков на основе Всесоюзного физкультурного комплекса ГТО. Однако все нормативы этого комплекса построены в настоящее время по календарному возрасту. Вместе с тем одной из важнейших проблем биологии и медицины является гетерохронность развития современных детей и подростков в одной популяции. Проблема биологического созревания детей с каждым годом становится все более актуальной, так как без учета биологического возраста нельзя индивидуализировать педагогический процесс в общеобразовательных и спортивных школах, нельзя проводить правильное воспитание в семье и нельзя начинать необходимое лечение заболевших детей. Эта биологическая проблема давно уже стала социальной. Наличие различия в возрасте, в половом отношении, в конституции, телосложении, уровне биологического созревания и определяет эту гетерохронность. Дети и подростки одного календарного возраста могут отличаться на 4—5 лет, обладая в периоды гармоничной акселерации бо́льшими морфофункциональными возможностями, чем их сверстники — медианты и ретарданты.

Следует подчеркнуть, что мы к тому же не всегда имеем дело с гармоничной акселерацией и ретардацией детей. Тенденция отмечать успехи в физическом воспитании детей — акселератов принципиально неверна, так как медианты и ретарданты в более поздние календарные сроки потенциально могут обходить акселератов, добиваясь выдающихся достижений в спортивной деятельности в зрелом возрасте. Несомненно, что все дети должны получить в особые периоды своей жизни (сенситивные) необходимый стимул к физическому развитию в виде физического воспитания. Поэтому научная разработка так называемых «нормативов» комплекса ГТО должна строиться для детей и подростков не на основе календарного, а биологического возраста с учетом типов их телосложения. Вся система спортивной тренировки, проведения спортивных соревнований должна основываться на принципах биологического развития, а не на календарном возрасте детей и подростков.

Таким образом, регулярные тренировки в детском возрасте должны расширять резервы организма, способствовать увеличению здоровья, что в сочетании с меньшей заболеваемостью будет способствовать в зрелом возрасте повышению работоспособности и производительности труда, — все это имеет огромное социальное значение.

## Глава 2. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕТСКОЙ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

Научно обоснованное и правильно организованное физическое воспитание детей должно благотворно влиять на молодой организм: оно должно способствовать гармоничному физическому и психическому развитию; расширять двигательные возможности; повышать защитно-приспособительные реакции и усиливать устойчивость организма к неблагоприятным воздействиям внешних факторов; вырабатывать у детей и подростков оптимизм и бодрость; создавать условия для высокопроизводительного труда и учебы; воспитывать коллективизм, чувство патриотизма и любви к нашей Родине.

Одним из важнейших средств физического воспитания является спорт. С помощью спорта человечеству открылись поистине неисчерпаемые возможности нашего организма. Расширились наши представления о юных спортсменах, уверенно штурмующих мировые рекорды в ряде видов спорта. В настоящее время уже с полным правом можно говорить о существовании традиционно детских видов спорта — таких как плавание, фигурное катание на коньках, спортивная и художественная гимнастика, горнолыжный спорт и др. В этих видах спорта за последние годы произошло существенное омоложение чемпионов и рекордсменов Советского Союза, Европы, мира, Олимпийских игр. В большой мере это было связано с активным развитием во многих странах

мира так называемой ранней спортивной специализации. В нашей стране проводятся Всесоюзные детские спортивные игры под девизом «Старты надежд», четырехборье «Дружба», «Меткий стрелок», «Нептун», «Белая ладья», «Чудо шашки», «Кожаный мяч», «Золотая шайба», «Золотой мяч», «Плетеный мяч», эстафеты «Веселые старты», «Веселый дельфин» и т. д. В настоящее время к спорту приобщаются десятки миллионов советских детей, уже более 20 лет успешно работают спортивные классы в общеобразовательных школах, более 15 лет совершенствуется работа школ-интернатов спортивного профиля, организована работа во внеучебное время тысяч детско-юношеских спортивных школ — все это создало в стране мощную базу Олимпийского резерва, из которого уже вышли в «большой» спорт многие выдающиеся спортсмены.

В работе с юными спортсменами требуется индивидуализация, с учетом психологических и анатомо-физиологических особенностей. Ребенок в спорте играет в будущую жизнь, поэтому игровая направленность спортивных тренировок детей — основа будущих высших достижений. Как отмечают психологи, психика ребенка легко ранима отрицательными эмоциями. Настрой детей на романтику, сказку, музыку, цвет, тепло, улыбку, на положительное подкрепление обеспечивает повышение спортивной работоспособности. При этом необходимо помнить, что спорт, тем более детский, не может быть без риска, без сильного эмоционального возбуждения, поэтому всегда имеется возможность возникновения не только физического, но и психического перенапряжения, переутомления, снижения адаптационных резервов и как следствие получение травмы или возникновения предпатологических и патологических состояний.

Из года в год совершенствуется в нашей стране медицинское обслуживание спортсменов. Мы уже имеем достаточно мощную специализированную врачебно-физкультурную службу, имеющую 450 врачебно-физкультурных диспансеров, 882 отделения и кабинета врачебного контроля за физическим воспитанием населения; сейчас в нашей службе работает более 10 тысяч врачей и 10 тысяч медицинских сестер. В ряде крупных врачебно-физкультурных диспансеров созданы современные лаборатории функциональной диагностики, спортивно-медицинской кибернетики, клинические и биохимические лаборатории, кабинеты биометрии; создаются специализированные стационары и восстановительные центры. Постоянно улучшается материально-техническое оснащение врачебно-физкультурных диспансеров, расширяется специализированая медицинская помощь спортсменам. Существенно укрепил врачебно-физкультурную службу страны приказ Министерства здравоохранения СССР № 250 «О штатных нормативах врачебно-физкультурных диспансеров». Этот приказ позволил расширить объем оказываемой медицинской помощи спортсменам, улучшил структуру ВФД. Приказ МЗ СССР № 250 позволил создать на базе существующих диспансеров мощную

детскую спортивно-медицинскую службу в виде так называемых детских отделений. Например, в РСФСР в 1975 г. было всего 4 таких отделения, а в 1990 г. увеличилось до 122. Вместе с тем в детском спорте имеется еще много не разрешенных медико-биологических проблем.

Одним из ведущих научных направлений детской спортивной медицины остается изучение вопросов заболеваемости и травматизма юных спортсменов, организация профилактических мероприятий в процессе спортивной тренировки. Структура заболеваемости, с нашей точки зрения, должна изучаться не вообще у спортсменов, а с учетом специфических особенностей тренировочного процесса в том или ином виде спорта, с учетом пола, национальных особенностей, соматических типов телосложения и темпов биологического развития. Наиболее важными заболеваниями, к которым приковано основное внимание спортивных врачей, по-прежнему являются гипертоническая и гипотоническая болезни, нарушение ритма сердца, дистрофия миокарда вследствие острого и хронического физического перенапряжения, заболевания органов пищеварительной системы, почек, периферических нервов, полости рта и носоглотки. Актуальной является проблема иммунологического статуса юных спортсменов, изучение влияния очагов хронической инфекции на возникновение и течение заболеваний.

Прогресс детского спорта во многом определяется состоянием детской спортивной медицины, которая в свою очередь может развиваться лишь на основе научных достижений ряда фундаментальных наук: антропологии, генетики, физиологии, биохимии, эндокринологии, иммунологии, гигиены, психологии, педагогики, а также на основе достижений клинической медицины. Проводимые в настоящее время исследования на уровне организма, его систем и органов необходимо дополнять и расширять за счет исследований на клеточном, мембранном, субклеточном и молекулярном уровнях. Вместе с тем не следует упускать из виду и методологические основы взаимоотношений биологических и социальных факторов в процессе онтогенеза.

Практическое решение спортивно-медицинских вопросов в детском спорте зависит от разработок ряда крупных фундаментальных научных медико-биологических проблем:

— выяснение генетической обусловленности двигательной одаренности к определенным видам мышечной деятельности (вопросы конституциональных особенностей, соматических типов телосложения, уровень биологического созревания) для решения вопросов отбора, специализации и прогнозирования;

— уточнение влияния наследственных и внешних средовых факторов на биологические гетерохронные процессы роста и развития детей и подростков (оценка биологического возраста, гармоничная и негармоничная акселерация и ретардация);

— иммунологическая резистентность организма тренированных и нетренированных детей и подростков (вопросы специфиче-

ской и неспецифической адаптации, «цена» адаптации, резервы адаптации, заболеваемость);

— психическое здоровье и двигательная активность (сочетание школьного образования и напряженности тренировочного процесса);

— биологические ритмы и двигательная активность в онтогенезе, в различных биоклиматических и геохимических зонах страны (особенности в различных видах спорта; а также проблемы овариально-менструального цикла у юных спортсменок);

— влияние спортивных тренировочных режимов в затрудненных условиях на рост и развитие юных спортсменов (применение барокамер, использование тренировочных баз в среднегорье и высокогорье, использование бедных кислородом смесей и задержек дыхания, остро меняющееся «поясное» время, активные средства закаливания — охлаждение и перегревание);

— роль и значение и показания для назначения юным спортсменам конкретных комплексов восстановительных средств (на фоне возрастающих по объему и интенсивности физических нагрузок);

— разработка не только возрастных стандартов физического и полового созревания в условиях относительного покоя, но и стандартов оптимальных функциональных сдвигов при количественно измеряемой мышечной деятельности в различные периоды тренировок, в зависимости от вида спорта и квалификации юных спортсменов (для оценки эффективности применяемых средств спортивной тренировки в условиях управления тренировочным процессом);

— обоснование гигиенических требований к учебно-тренировочным базам (освещенность, запыленность, влажность, температура и т. п.), к инвентарю и оборудованию, к спортивной обуви и одежде, к режимам тренировок, к отдыху, питанию и т. д.;

— обоснование средств и сроков медицинской и спортивной реабилитации для юных спортсменов после травм и заболеваний.

В настоящее время требуются уже не только количественные показатели тренировочного процесса (количество тренировок, количество километров, часов и т. п.), но и качественные медико-биологические и педагогические показатели, характеризующие эффективность системы подготовки юных спортсменов. Для этих целей необходимы экспресс-методы для объективной оценки тренировочного процесса, машины-лаборатории, банки данных и т. п. Появились направления в изучении организационных вопросов медицинского обеспечения подготовки высококвалифицированных спортсменов, что несомненно важно для улучшения качества врачебного контроля в управлении тренировочным процессом. Вопрос подготовки кадров по спортивной медицине пока еще окончательно не решен, поэтому мы считаем возможным высказать наше суждение по этой проблеме. Современный спортивный врач не только врач-диспансеризатор, работающий в поликлинических условиях, это и опытный клиницист, ведущий

лечебную работу с заболевшими спортсменами в специализированных клиниках. К тому же спортивный врач должен оказывать срочную квалифицированную медицинскую помощь в условиях тренировок и соревнований, быть опытным специалистом по функциональной диагностике.

За последние годы в практике работы с ведущими спортсменами страны спортивные врачи оказывают заметное влияние на учебно-тренировочный процесс. Должность врача-тренера сборных команд страны уже никого не удивляет. Следовательно, спортивный врач — это врач-клиницист, это специалист по функциональной диагностике в условиях покоя и напряженной двигательной деятельности с применением многоканальной телеметрической аппаратуры, это специалист, способный осуществлять разнообразные восстановительные мероприятия, направленные на повышение спортивной работоспособности. Помимо сугубо медицинской эрудиции, спортивный врач должен хорошо знать теорию и практику вида спорта, с представителями которого ему необходимо повседневно работать. Знание оптимального состояния, предпатологии и патологии, овладение теоретическими и практическими знаниями функциональной диагностики предельных состояний в процессе роста и развития детей, подростков и юношей — спортсменов; использование в комплексной методике отбора и перспективного прогнозирования данных спортивной генетики, эндокринологии, иммунологии; применение в учебно-тренировочном процессе положений медицинской кибернетики — все это говорит о необходимости всесторонней и глубокой подготовки и переподготовки спортивных врачей в медицинских институтах и институтах усовершенствования врачей системы Министерства здравоохранения СССР, а также системы Государственного комитета по физической культуре и спорту СССР.

Назрела необходимость в открытии специализированных лечебно-профилактических спортивно-медицинских реабилитационных учреждений по типу многопрофильной больницы для юных спортсменов, перенесших травмы, заболевания, находящихся в предпатологическом состоянии. Необходимо внедрить новые формы учета и отчетности, создать общегосударственные центры обработки информации по выполненным единым программам исследований со стандартной аппаратурой. В современные математические «банки» должны быть заложены спортивно-медицинские данные в зависимости от биологического возраста, пола, национальности, спортивной специализации и квалификации.

В современных условиях мы должны внедрить научно обоснованные методы диагностики количества здоровья у здоровых юных спортсменов, выдавая им «паспорт здоровья» и рецепт для увеличения здоровья.

Для массовых обследований необходимы скрининговые экспресс-тесты; компьютерное техническое обслуживание наших территориальных врачебно-физкультурных диспансеров (ВФД), подключение их к мощным регионарным диагностическим цент-

рам, в которых должны быть «банки» данных. Одновременно должны появиться в детской спортивной медицине средства малой «механизации» на учебно-тренировочных базах, в лабораториях функциональной диагностики ВФД. Необходимо создать повсеместно службу экстренной оценки эффективности средств физического воспитания, применяемых для юных спортсменов, хотя бы на первое время в виде передвижных автомашин-лабораторий.

В новых условиях перестройки и интенсификации труда у медицинских работников особенно остро стоит вопрос о высокосознательном отношении к порученному делу, о строгом соблюдении исполнительской дисциплины на каждом рабочем месте. Качество нашей работы зависит от квалификации медицинских работников, поэтому особые требования должны предъявляться к аттестации каждого работника. И если мы сможем быть принципиальными в аттестации, всем необходимо будет постоянно повышать свою квалификацию в системе усовершенствования как врачей, так и средних медицинских работников. Повсеместно должна утверждаться атмосфера деловитости, инициативы, творчества, принципиальной требовательности и самокритичности.

## Глава 3. АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ В ПЕРИОДАХ РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Наука об организме ребенка — это самый трудный раздел науки о человеке. Если зрелый организм взрослого человека представляет собой относительно однородную систему сложных функций, то в отношении организма ребенка такое рассуждение неправомочно. Даже само слово — ребенок — требует обязательного пояснения, о каком возрасте ребенка идет речь. Еще в 1847 г. С. Ф. Хотовицкий говорил, что «организм ребенка (в отличие от взрослого) заключается не в меньшей величине органов, но в особенности строения органов и их функций». Большую роль в изучении начальных этапов индивидуального развития детей имеют работы П. Ф. Лесгафта (1888, 1912), Н. П. Гундобина (1898), Н. В. Вяземского (1901) и других отечественных ученых, заложивших основу развития отечественной педиатрии. По различным вопросам онтогенетического развития опубликовано более 1500 работ [Исаев П. О., 1957].

С момента оплодотворения яйцеклетки основным регуляторным механизмом является генетический аппарат. По мере развития организма в качестве контролирующего механизма на первый план выступают взаимодействия веществ, образуемых органами и тканями. Каждый орган и ткань производят вещества, стимулирующие и угнетающие свой собственный рост, а также

рост других частей тела. Создается сложная система взаимовлияний, в которой нейросекреторным веществам и гормонам отводится ведущая роль. К эндокринным железам, или железам внутренней секреции, относят гипофиз, шишковидную, щитовидную, околощитовидные, поджелудочную железы, надпочечники и половые железы (яичники, семенники). Продуктами жизнедеятельности этих образований являются гормоны — особые активные вещества, выделяемые непосредственно во внутреннюю среду, в кровь. Эндокринные органы подчинены в своей деятельности нервной системе. Это подчинение осуществляется как прямым иннервационным путем, так и через центральную эндокринную железу — гипофиз. Последняя воспринимает стимулы от гипоталамуса в форме так называемых рилизинг-факторов и передает эти сигналы посредством своих тропных гормонов периферическим эндокринным железам.

В рамках эндокринной системы существует отрицательная обратная связь, когда повышение концентрации гормона периферической железы вызывает торможение активности центральной эндокринной железы. Имеют место и определенные взаимовлияния, основанные на антагонистических или содружественных эффектах, на участии гормонов одних желез в регуляции процессов синтеза и метаболизма гормонов других желез. Многообразие биологических эффектов, вызываемых гормонами, придает эндокринной системе способность управлять всеми сторонами обмена веществ в организме человека и воздействовать практически на все виды его клеток. Механизм же действия гормонов на клетки заключается в том, что гормоны тем или иным образом вмешиваются в процессы считывания генетической информации и синтеза молекул белков и других веществ. Это вмешательство приводит к увеличенной выработке определенных ферментов или белков-переносчиков, следствием чего является усиление некоторых метаболических процессов в клетке, а значит, и осуществление клетками соответствующих физиологических функций.

Среди эндокринных желез имеется строгое «распределение обязанностей», каждая выделяет свой особый гормон, с особыми свойствами и определенным влиянием на организм. Мало того, каждому возрастному периоду жизни человека свойственны определенные анатомо-физиологические особенности функционирования желез.

Таким образом, для каждого этапа онтогенеза характерны свои специфические анатомо-физиологические особенности. Отличия между возрастными группами определяются не только количественными, но и качественными особенностями морфологических структур и функциональных признаков отдельных органов, систем и всего организма в целом. Формирование детского организма характеризуется интенсивно идущими процессами морфогенеза. Развитие организма протекает неравномерно, периоды усиленного роста сменяются периодами его замедления, во время которых происходит интенсивная дифференцировка

тканей организма, их формирование. В процессе возрастного развития изменяются все свойства организма: химические, физико-химические, морфологические и функциональные. Возрастные изменения определяются ходом обмена веществ и энергии, а также увеличением скелетной мускулатуры [Аршавский И. А., 1936, 1952, 1965, 1967, 1971; Фарфель В. С., 1939, 1960, 1971; Орбели Л. А., 1949, 1955; Коробков А. В., 1958, 1962, и др.].

Процессы роста и морфологического совершенствования органов и тканей представляют единый процесс. Организм — это сложнейшая организация функциональных систем, в котором многочисленные звенья взаимосвязаны и находятся под коррелирующим влиянием нейроэндокринной системы. Одно изменение влечет за собой множество других. Вот почему развитие организма не всегда происходит плавно и последовательно, но вместе с тем идет непрерывно. Чем моложе ребенок, тем своеобразнее его организм, тем в большей степени он отличается от взрослого человека.

Не умаляя значения генотипических свойств в развитии организма, виднейшие ученые И. М. Сеченов, И. П. Павлов подчеркивали решающее влияние среды на формирование особенностей регуляции функций, на качественную характеристику и интенсивность образования различных приспособительных реакций. Эволюционное развитие обеспечило человеческому мозгу возможности наибольшего проявления наисложнейших приспособительных реакций. Богатство материального субстрата мозга, вложенное в него эволюцией, предусматривает получение воздействия окружающей среды. Информация внешней среды должна быть не только адекватной в качественном отношении, но и соответствовать определенному возрастному периоду.

Возрастная периодизация может рассматриваться с позиций биологической надежности систем организма. Как справедливо указывал А. А. Маркосян (1969), «нормально функционирующая и развивающаяся система не могла и не может непрерывно находиться на грани жизни и смерти, когда любое изменение внешних и внутренних условий может оборвать дальнейшее развитие». Биологическая надежность лежит в основе онтогенетического развития. Ребенок рождается с определенным уровнем надежности физиологической системы. Вместе с тем следует учитывать, что надежность биологической системы максимально повышается в том звене организма, которое на данном этапе развития является наиболее важным. Особым свойством биологической системы является ее способность к самоорганизации, к активному поиску устойчивого состояния. Организм ребенка на каждом этапе жизненного пути выступает как наиболее целесообразно сложившееся в процессе развития гармоничное целое с присущими ему особенностями. Существуют наиболее восприимчивые сенситивные периоды развития растущего организма, когда созревает соответствующая система для оптимального восприятия различных видов информации из внешнего ми-

ра. Как преждевременная, так и запоздалая встреча с сигналами внешней среды на определенном возрастном этапе может оставить след на формировании анализаторных систем мозга на всю последующую жизнь.

На основе исследования разных сторон развития ребенка симпозиум по возрастной периодизации, созванный в Институте возрастной физиологии АПН СССР, рекомендовал следующую схему возрастной периодизации [Маркосян А. А., 1969]:

1. Новорожденный — 1—10 дней
2. Грудной возраст — 10 дней — 1 год
3. Раннее детство — 1—3 года
4. Первое детство — 4 года — 7 лет
5. Второе детство — 8—12 лет — мальчики
   8—11 лет — девочки
6. Подростковый возраст — 13—16 лет — мальчики
   12—15 лет — девочки
7. Юношеский возраст — 17—21 год — юноши
   16—20 лет — девушки
8. Зрелый возраст: I период — 22—35 лет — мужчины
   21—35 лет — женщины
   II период — 36—60 лет — мужчины
   36—55 лет — женщины
9. Пожилой возраст — 61—74 года — мужчины
   56—74 года — женщины
10. Старческий возраст — 75—89 лет — мужчины и женщины
11. Долгожители — 90 лет и выше

В практике физического воспитания и врачебного контроля используют в настоящее время несколько иную периодизацию: 7—11 лет — младшая группа, 12—15 лет — средняя группа, 16—18 лет — старшая группа.

Возраст детей оценивается в различные периоды жизни неоднозначно. На первом году жизни возраст считается: 1 месяц — от 16 дней до 1 мес 15 дней, 2 месяца — от 1 мес 16 дней до 2 мес 15 дней, 3 месяца — от 2 мес 16 дней до 3 мес 15 дней и т. д.; 1 год — от 11 мес 16 дней до 12 мес 15 дней.

От 1 года до 2 лет возраст определяется по кварталам: 1 год 3 мес следует считать — от 1 года 1 мес 16 дней до 1 года 4 мес 15 дней и т. д.

От 2 до 3 лет возраст следует считать по полугодиям: 2 года следует считать от 1 года 9 мес до 2 лет 3 мес 29 дней; 2 года 6 мес — от 2 лет 3 мес до 2 лет 8 мес 29 дней и т. д.

С 4-х лет возраст уже определяется по годам: например, 11 лет — от 10 до 6 мес до 11 лет 5 мес 29 дней и т. д. [Ставицкая А. Б., Арон Д. И., 1959; Грачева Г. С. с соавт., 1972; Урысон А. М., 1973, и др.].

Вопросы периодизации весьма спорны в силу отсутствия единого мнения о критериях границ между возрастными этапами, как это убедительно показано в книге Г. Гримма (1967). К тому же растущий организм развивается индивидуально, проходит своим неповторимым путем, со своими отклонениями, а иногда и блужданиями. Нередко физическое и умственное созревание,

функциональная дееспособность двигательного аппарата и внутренних органов, общее состояние организма, т. е. все то, что характеризует так называемый биологический возраст, не согласуются с календарным возрастом, опережая его, или, наоборот, заметно отставая.

А. Ф. Тур (1960) выделяет период от 1 года до 7 лет, когда в организме ребенка происходят существенные морфологические и функциональные изменения, но, по мнению автора, они носят скорее количественный, а не качественный характер. Подобные мнения высказали в 1948 г. В. И. Пузик и А. А. Харьков, которые считали, что к 7 годам количественные изменения сменяются периодом дифференцировки тканей и органов.

**Период молочных зубов** (от 1 года до 6—7 лет) подразделяется на преддошкольный возраст и дошкольный возраст. Преддошкольный возраст (от 1 года до 3 лет). Одна из самых важных особенностей этого периода — бурное развитие высших отделов центральной нервной системы. Увеличивается объем головного мозга, совершенствуются его клетки, происходит дальнейшее формирование нервных центров, проводящих путей и рецепторов. Дыхание становится реже и глубже, частота сердечных сокращений в покое, равная у ребенка 1 года 120 ударам в минуту, к 3 годам урежается до 105 ударов в минуту.

С возрастом у детей и подростков увеличивается масса и объем сердца, изменяются соотношения его отделов и положение в грудной клетке, дифференцируется гистологическая структура сердца и сосудов, совершенствуется нервная регуляция сердечно-сосудистой системы [Маркосян А. А., 1969; Калюжная Р. А., 1973; Колчинская А. З., 1973]. Увеличение размеров сердца у детей происходит неравномерно и находится в тесной связи с увеличением тотальных размеров тела. Так, поперечник и объем сердца тесно коррелируют с массой тела. Наиболее быстрое увеличение сердца в длину отмечается на первом году жизни (а также в период полового созревания, когда резко активизируется деятельность желез внутренней секреции).

Общая интенсивность обмена веществ у детей в преддошкольном периоде примерно в 2,5 раза больше по сравнению со взрослым. Поэтому предъявляются повышенные требования к качеству пищи. Выше потребность в кислороде. Интенсивный обмен веществ неизбежно вызывает и более напряженную деятельность органов выделения — почек, кишечника, кожи.

Отличие мочевыделительной системы детей от взрослых тем значительнее, чем моложе ребенок [Студеникин М. Я., Наумова В. И., 1976; Тур А. Ф., 1970]. Например, почки у детей раннего возраста расположены ниже, чем у взрослых. По своим относительным размерам они больше имеют дольчатое строение, которое исчезает к 2—4 годам. С возрастом абсолютный вес почек увеличивается, причем особенно интенсивно на первом году жизни (а также в период полового созревания). Мочеточники у детей грудного возраста относительно, а иногда даже и абсо-

лютно шире и более извилисты, в них слабо развиты мышечные элементы и эластическая ткань. Мочевой пузырь располагается выше, чем у взрослых, и лишь с возрастом он постепенно опускается в полость малого таза. Емкость его у новорожденных около 50 мл, к году достигает 200 мл, к 12—13 годам — 850—1250 мл. Мочеиспускательный канал у новорожденных мальчиков имеет длину 5—6 см. Рост его происходит сравнительно медленно, и только в пубертатном периоде, когда энергия роста значительно возрастает, он достигает 12—13 см. У девочек мочеиспускательный канал при рождении имеет длину 1—3 см, к периоду полового созревания — 3—5 см. Складки и лакуны в слизистой оболочке мочеиспускательного канала детей выражены слабо; в более глубоких слоях слизистой мало клеточных элементов и соединительной ткани; слабо развита система венозных сплетений в подслизистом и мышечном слоях; недоразвита и эластическая ткань. Указанные анатомо-гистологические особенности мочевых путей детей обусловливают повышенную ранимость слизистой оболочки. Почки у детей, как и у взрослых, построены из большого количества весьма сходных образований — нефронов. Хотя строение нефрона у детей такое же, как у взрослых, однако функциональная зрелость этого образования снижена. Так, по данным О. П. Григоровой (1947), к моменту рождения далеко не все клубочки сформированы. С возрастом растут размеры клубочков и канальцев в длину и ширину, увеличивается их диаметр. Претерпевают изменения сосуды кровеносной и лимфатической систем почек, которые у детей также имеют свои особенности — рассыпной тип ветвления, более тонкие стенки внутренних артерий почек и т. д. [Беляева Н. Н., 1957; Бочарова В. Я., 1961; Кайсарьянц Г. А., 1960]. Морфологическая «незрелость» клубочков обнаруживается у детей до 5—7 лет и даже более. Рост почек заканчивается лишь к 20 годам [Валькер Ф. И., 1959]. Параллельно изменениям анатомического строения идет у детей эволюция и функциональной способности почек. Известно, что деятельность их находится под контролем нервной системы, гуморальных и гормональных факторов, непрестанно приспосабливающих работу почек к нуждам целостного организма. Основную роль выполняют гормональные компоненты регуляции. Так, антидиуретический гормон задней доли гипофиза усиливает реабсорбцию воды в канальцах и тем самым уменьшает образование мочи [Кравчинский Б. Д., 1963; Гинецинский А. Г., 1963]. Гормон коркового вещества надпочечников — альдостерон способствует обмену натрия и калия в канальцах [Бондаренко Б. Б., 1965; Вельтищев Ю. Е., 1965; Колпаков М. Г., 1968]. Роль гормона мозгового слоя надпочечников — адреналина — сводится к изменению тонуса артериол сосудистого клубочка: малые концентрации адреналина, сужая выносящую артериолу, усиливают фильтрацию; значительные концентрации, повышая тонус одновременно и приводящего сосуда, оказывают противоположное действие.

Для детей первого года жизни характерно несовершенство механизмов нейрогуморальной регуляции функции почек, описанных выше. Это обусловлено прежде всего незрелостью нервных образований и желез внутренней секреции. Последнее вместе с незаконченностью морфологической и функциональной дифференцировки нефрона и лежит в основе некоторых качественных и количественных отличий показателей мочевыделения у детей [Игнатова М. С., Вельтищев Ю. Е., 1973; Тареев Е. М., 1972]. Так, например, к возрастным физиологическим особенностям функции почек детей первого года жизни следует отнести несовершенство осморегуляторных механизмов и процессов, обеспечивающих поддержание нормального ионного и кислотно-основного баланса. Однако, по мнению большинства исследователей, эти функции почек уже к началу второго года жизни достигают уровня взрослых. В преддошкольном возрасте прибавка массы тела и роста пока еще остается одним из важнейших показателей правильного физического развития ребенка.

В течение 2—3-го года ребенок прибавляет в массе в среднем по 2 кг, длина тела в течение второго года увеличивается на 10 см, третьего года — на 8 см. Мышцы еще недостаточно развиты, слабы, поэтому ребенок часто принимает неправильные позы — долго остается с опущенной головой, сутулится, сводит плечи. Неправильное положение тела, долгое стояние, сидение, неправильная постель, не соответствующая росту мебель могут неблагоприятно отразиться на формировании скелета и как следствие привести к нарушению осанки.

Ребенок этого периода развития подвижен, любознателен, знакомится с окружающей средой. Основной формой развития для ребенка является игра, через которую он усваивает необходимые и доступные этому возрасту трудовые навыки. Малыш много ходит, бегает, любит взбираться на ступеньки, скамейки, его привлекают ограниченные пространства — всякие углы, узкие проходы. Малыш задает множество вопросов; он спрашивает не только «что это?», но и «зачем?», «где?», «куда?». Это возраст пресловутых «почему?». Словарный запас расширяется до 1 тыс. слов, речь становится грамматически оформленной. В силу возрастных особенностей высшей нервной деятельности внимание детей еще неустойчиво, они не могут долго сосредоточиться на чем-то одном и быстро утомляются. Некоторые педиатры называют возраст в 3 года «первым возрастом упрямства» (второй они относят к 12—14 годам). В периоде от 1 года до 3 лет жизни дети отличаются повышенной чувствительностью к неблагоприятным влияниям окружающей среды.

Наибольшее распространение имеет ряд инфекционных заболеваний (скарлатина, дифтерия, корь, коклюш, ветряная оспа, дизентерия, гепатит, грипп, острые респираторные инфекции и др.). К этому времени дети уже утрачивают врожденный иммунитет. Довольно часты желудочно-кишечные заболевания. Профилактические прививки существенно повышают сопротивляе-

мость организма по отношению к инфекционным заболеваниям. Чем меньше будет ребенок болеть в раннем возрасте, тем более крепким и выносливым он вырастает.

Одной из особенностей периода раннего детства является чрезвычайная пластичность организма: на нем легко отражаются как положительные, так и отрицательные влияния. Вот почему очень важно создать ребенку хорошие гигиенические условия и правильно воспитывать его. Именно в этом возрасте легче всего заложить основы крепкого здоровья и хорошего характера. Это «Время Великих Начал». Можно согласиться с тем, что «точка равновесия» между рождением и взрослостью приходится на возраст в 3 года.

Дошкольный возраст (от 4 до 7 лет). К 7 годам заканчивается развитие коры большого мозга. Формируются разнообразные новые понятия, представления. Быстро развивается двигательный отдел коры большого мозга, дети становятся более подвижными — начинают хорошо бегать, прыгать, лазить, сохранять равновесие. Организм укрепляется, развивается мускулатура, продолжается совершенствование скелета, ребенок переходит на режим питания взрослого. К концу периода начинается смена молочных зубов.

Легко возникают травмы из-за любознательности, отсутствия опыта и недостаточного надзора. Правильная организация среды и детского коллектива, введение в процесс игры элементов общественности и трудового воспитания являются наилучшей профилактикой возможных дефектов воспитания.

К 4 годам прибавка массы тела у детей составляет за год около 1200—1300 граммов, а на 5-м году она вновь становится более интенсивной. К 6—7 годам ребенок имеет массу тела вдвое большую, чем в годовалом возрасте. Рост после 3 лет несколько замедляется, на 6—7 году вновь начинается бурное увеличение длины тела — на 6—8 и даже 10 см в год. Это так называемый период первого вытяжения (первый «скачок» скорости роста). Окружность грудной клетки за 4-й год увеличивается незначительно — на 0,5—1 см, но уже на 5—7-м году увеличение становится заметным — на 2—2,5 см.

В экспериментах на животных и в исследованиях у детей разного возраста было показано, что регионарный принцип кровераспределения не существует с рождения, а развивается в процессе онтогенеза [Аршавская Э. И., 1948; Карасик В. Е., 1973]. Так, оказалось, что у детей до 4 лет регионарные изменения, связанные с работой одной руки, отсутствуют: рабочая гиперемия развивается на неработающей руке в такой же степени, как и на работающей. Лишь с 4 лет впервые отмечаются регионарные проявления кровообращения, заключающиеся в преимущественном увеличении кровоснабжения работающих мышц, достоверно большем по сравнению с функционально неактивными мышцами неработающей конечности, что свидетельствует о становлении качественно нового уровня регуляции кровообращения. Пятилет-

ние дети хорошо прыгают на одной ноге, любят скакать со скакалкой, свободно передвигаются на лыжах, владеют в совершенстве трехколесным велосипедом, а в 6—7 лет уже свободно катаются и на двухколесном велосипеде, на коньках, хорошо плавают, но только при одном условии, если всему этому их учат взрослые.

К 5 годам появляется более тонкая координация мелких групп мышц кисти, что способствует овладению навыков рисования. Продолжает совершенствоваться речь. Словарный запас составляет уже до 2500 слов, ребенок начинает логически мыслить, делать обобщения. В поведении детей большое значение имеет подражание, но уже проявляется и инициатива, творчество. Ребенок постепенно приучается подчинять свои действия определенным правилам игры, требованиям коллектива.

К 5—6 годам дети очень склонны к положительным эмоциям, к поощрениям. Необходимо взрослым относиться к детям внимательно, ласково, заботливо и дети будут спокойными, внимательными, жизнерадостными и послушными.

Детский организм до 7 лет продолжает отличаться повышенной ранимостью. Частота острых детских инфекций остается высокой, но протекают они легче и дают меньше тяжелых осложнений. В этом периоде детства могут проявляться различные формы эндокринных расстройств.

**Период отрочества.** М л а д ш и й ш к о л ь н ы й в о з р а с т (от 7 до 12 лет) (период «второго детства»). Системы и органы продолжают совершенствоваться и достигают полного функционального развития. Заканчивается развитие костного скелета, усиленно развивается и укрепляется мышечная система. Молочные зубы сменяются постоянными. Взаимоотношения с внешним миром характеризуются все более нарастающей сложностью и разнообразием. Острые инфекции еще оказывают воздействие, но они уже наблюдаются реже и течение их значительно легче.

В этот период можно выделить сначала замедление темпов роста в длину в 8—10 лет, а затем его ускорение в 11—15 лет, это так называемое второе вытягивание (второй «скачок» скорости роста) — у девочек в 10—$11^1/_2$ лет и у мальчиков — в 13—$15^1/_2$ лет. Этот период ускоренного роста продолжается у разных индивидуумов неодинаковое время (у одних $1^1/_2$—2 года с высокими показателями темпов прироста, а у других — 3—5 лет), сроки вступления детей в период интенсивного роста чрезвычайно варьируют. Есть типы детей с ранним и поздним созреванием. Измерение длины тела у лиц мужского и женского пола свидетельствует о том, что примерно до 10 лет девочки несколько уступают в росте мальчикам. После указанного возраста девочки опережают мальчиков в росте. Происходит первый перекрест и на протяжении 3—4 лет девочки выше мальчиков. В возрасте 13—14 лет начинается период ускоренного роста у мальчиков. В этом возрасте наблюдается второй перекрест ростовых кривых, т. е. мальчики вновь опережают по длине тела девочек. У совре-

менных детей в связи с акселерацией перекресты кривых, характеризующих длину тела, отмечаются раньше, чем прежде, что говорит о более ранних сроках начала у них ростовых процессов.

Увеличение длины верхней конечности так же, как и длины тела, происходит неравномерно в период с 4 до 20 лет и имеет значительные возрастно-половые различия. Эмпирические кривые, характеризующие увеличение верхней конечности в указанный период у мальчиков и девочек, имеют тенденцию плавного увеличения у девочек до 13 лет, а у мальчиков — до 18 лет, увеличение длины нижней конечности в этот же период напоминает характер кривой увеличения длины тела. Длина нижней конечности до 10 лет больше у мальчиков, с 10 до 14 лет — у девочек, в среднем на 2 см. В период с 14 лет длина ее опять у мальчиков больше, и в 17 лет она у них больше, чем у девочек, в среднем на 6,5 см. Интенсивность прироста длины нижней конечности у мальчиков и девочек отличается от интенсивности прироста длины тела и длины верхней конечности тем, что ее снижение с возрастом происходит более равномерно. Следует отметить, что значительное снижение интенсивности прироста длины нижней конечности у мальчиков начинается с 11 лет, а у девочек — на год позже, что приводит к относительной длинноногости лиц женского пола.

Эндокринные влияния определяются активностью щитовидной железы и половых желез, ослабевает роль вилочковой железы и отчасти гипофиза. Первые этапы сложного, многоступенчатого процесса полового созревания у девочек относятся к 7—9 годам. В этом возрасте удваивается содержание в крови люлиберина по сравнению с предыдущим возрастным периодом, происходит усиление гонадотропной активности гипофиза, скачкообразно увеличиваются размеры и масса яичников [Пичурова К. М., Тумилович Л. Г., 1970; Корнилова А. И. и др., 1975], заметно повышается выделение надпочечниковых андрогенов и усиливается их морфообразовательное действие [Бец Л. В., Саяпина Е. С., 1977; Winter J. S. D., Famian C., 1973; Lee P. A. el at., 1976, и др.]. Строго говоря, именно этот период жизни девочки следует обозначить как препубертатный, т. е. непосредственно предшествующий пубертатному, в течение которого формируется характерный женский фенотип и происходит становление менструальной функции. Препубертатный период является первым критическим периодом постнатального развития женского организма, когда неблагоприятные воздействия среды способны оказывать отклоняющее влияние на становление женской репродуктивной системы и могут отрицательно сказаться на функции половой системы в будущем.

В период 8—12 лет мальчики растут довольно интенсивно и относительно равномерно. Ежегодный прирост в массе тела составляет 2—3 кг, длина тела увеличивается на 4—5 см, а окружность грудной клетки на 1,5—2 см [Маркосян А. А., 1969]. Одновременно с ростом тела увеличивается и мышечная ткань. Так, по

данным Я. А. Эголинского, в 8 лет масса мышц у них составляет в среднем 27% массы тела, а в 12 лет — 29,4%. Установлено, что сила мышц с 8 до 11 лет увеличивается на 36—81%. Максимальный уровень подвижности в суставах достигается к 11—13 годам.

Процессы возбуждения все еще преобладают над процессами внутреннего охранительного торможения, что может приводить к быстрой утрате подвижности нервной системы и развитию утомления. Вместе с тем высокая реактивность и возбудимость, а также высокая пластичность нервной системы в детском возрасте способствуют лучшему и более быстрому усвоению двигательных навыков. Движения детей в этом возрасте достаточно быстры, но не отличаются точностью. Легче переносят и усваивают дети движения, выполняемые в экстенсивном режиме [Тихвинский С. Б., 1972]. По данным А. В. Коробкова (1958), к 9—11 годам происходит формирование взаимодействия мышц антагонистов, что повышает координационные возможности детей. Наиболее интенсивное развитие функции равновесия происходит в возрасте 7—10 лет и к 12 годам оно не отличается от уровня взрослых.

### Период полового созревания (подростковый возраст)

Средний школьный возраст (от 12 до 14 лет), старший школьный возраст (от 15 до 17 лет). Отличительной особенностью этого периода является выраженная перестройка эндокринного аппарата. Усиливается гормональная функция гипоталамуса, гипофиза, щитовидной железы; вилочковая железа заканчивает свою обратную инволюцию; интенсивнее становится функция половых желез, гормоны которых начинают постепенно подавлять деятельность щитовидной железы; развивается адреналовая система надпочечников; усиливается функция островкового аппарата поджелудочной железы. Процесс полового созревания у девочек неразрывно связан с инкреторной деятельностью гонад, регуляция которой обеспечивается комплексом систем, объединенных между собой тесными функциональными связями. Этот комплекс включает в себя некоторые отделы центральной нервной системы (кора больших полушарий, лимбическая система, ретикулярная формация, гипоталамическая область мозга), гипофиз, эпифиз, периферические эндокринные железы. Решающим фактором в стимуляции процесса полового созревания являются нейроэндокринные влияния центров гипоталамуса, в специализированных клетках которого продуцируются особые вещества (либерины), стимулирующие синтез и освобождение гонадотропных гормонов гипофиза [Жуковский М. А. и др., 1984; Lemarchand-Berand T. et al., 1982; Duncan S. A. et al., 1983; Kolb E., 1983; Rubin A. et al., 1988]. Связь между половыми железами и гипоталамо-гипофизарной системой осуществляется при помощи трех гонадотропных гормонов — фолликулостимулирующего (ФСГ), лютеинизирующего (ЛГ) и

лютеотропного или пролактина (ПРЛ). В процессе полового созревания видное место принадлежит стероидам коры надпочечников.

В течение пубертатного периода развития (10—19 лет) выделяют две, а некоторые три фазы: раннюю пубертатную фазу (10—13 лет), часто обозначаемую в отечественной литературе как препубертатную, охватывающую период от начала развития вторичных половых признаков до первой менструации — менархе; собственно пубертатную фазу (13—15 лет) — от менархе до появления овуляторных циклов и постпубертатную, или юношескую (16—19 лет), в течение которой закрепляются гипоталамо-гипофизарно-яичниковые отношения, характерные для взрослой женщины, заканчивается формирование женского фенотипа. У здоровых девочек возрастные границы периода полового созревания и отдельных его фаз могут отклоняться в ту или другую сторону на 1—2 года. Более значительные отклонения свидетельствуют о нарушении функции одного или нескольких звеньев регуляции репродуктивной системы. В ранней пубертатной фазе развития напряженность нейросекреторных процессов в гипоталамусе достигает наивысшего уровня по сравнению с другими периодами жизни женщины, усиливается гонадотропная активность гипофиза, появляются первые признаки цикличности функции гипоталамо-гипофизарного комплекса, впервые обнаруживается активация эстрогенобразования в яичниках и дальнейшее повышение стероидсинтезирующей функции коры надпочечников [Ткаченко Н. М., 1973; Блуштейн Л. Я. и др., 1975; Савченко О. Н. и др., 1976; Penny R. et al., 1977; Lenazzani A. et al., 1978, и др.].

В собственно пубертатной и постпубертатной фазах полового развития продолжается совершенствование функции гипоталамо-гипофизарно-яичникового комплекса: закрепляется циклический характер деятельности центральных звеньев регуляции половой системы, устанавливается циклическая деятельность яичников, значительно активизируются процессы гормонообразования в них, происходит постепенное формирование двухфазного менструального цикла. Независимо от возраста менархе, в течение первого года 75—80% девочек имеют ановуляторные циклы, число которых с возрастом постепенно уменьшается. Однако в отличие от взрослых женщин, овуляция у большинства девочек сдвинута к 20—23 дню цикла [Мельникова М. М., 1975; Metcaft A. et al., 1983, и др.]. Полноценный овуляторный цикл устанавливается только через 4—5 лет после менархе. Содержание в крови гонадотропных гормонов—эстрогенов, прогестерона у большинства здоровых девушек даже к 17—18 годам еще ниже, чем у взрослых женщин [Савченко О. Н. и др., 1976; Penny R. et al., 1977, и др.]. Учитывая приведенные данные, при оценке биологического возраста у девочек следует признать целесообразным оценивать «гинекологический», или «менструальный», возраст, определяемый числом лет, прошедших после менархе.

Для оценки функции половой системы в ранней пубертатной фазе большое значение имеет не только наличие и степень развития вторичных половых признаков, но и последовательность их появления. Наиболее информативным показателем, характеризующим функцию яичников в этом возрасте, является время появления и степень развития молочных желез, которые обусловлены в основном эстрогенной насыщенностью организма. Появление полового оволосения в большей степени связано с влиянием андрогенов, имеющих два источника—яичники и кора надпочечников. Для нормального течения полового развития характерна строгая последовательность появления вторичных половых признаков: первыми начинают развиваться молочные железы (Ма), вслед за этим появляется лобковое оволосение (Р) и в последнюю очередь — рост волос в подмышечных впадинах (Ах). Изменение указанной последовательности на ранних этапах полового созревания может явиться первым клиническим признаком нарушения функции гипоталамо-гипофизарно-яичниково-надпочечникового комплекса. Наибольшую биологическую значимость при оценке степени полового развития имеет наличие и характер менструальной функции. По данным большинства современных исследователей у здоровых девочек менархе появляется не ранее 11 лет и не позднее 15 лет, в среднем в 12 лет 5—7 мес [Левенец С. А. и др., 1979; Кобозева Н. В. и др., 1981, и др.]. У мальчиков в периоде полового созревания диаметр околососкового поля увеличивается вдвое и часто наблюдается увеличение молочной железы, увеличивается кадык, «ломается» голос, появляются волосы на лобке и в подмышечных впадинах, пробиваются усы и борода, возникают поллюции. Девочки вступают в переходный возраст несколько раньше мальчиков; принято считать подростком девочку 12—15 лет, а мальчика 13—16 лет.

Период полового созревания характеризуется напряжением энергии роста всего организма. Достигнутая относительная гармония во втором детстве вновь нарушается. Период полового созревания значительно колеблется в зависимости от пола и индивидуальных особенностей ребенка.

Развитие грудной клетки и нижних конечностей происходит особенно энергично. Длина, масса тела и окружность грудной клетки у мальчиков до 11 лет во всех возрастных группах значительно выше, чем у девочек. В 11 лет показатели массы и длины тела, окружности груди у девочек и мальчиков становятся равными, затем девочки заметно обгоняют мальчиков, удерживая этот перевес до 15 лет. В 15 лет длина тела мальчиков выше, чем у девочек, а в 16 лет мальчики обгоняют девочек и по массе тела, и по окружности грудной клетки, сохраняя в дальнейшем этот перевес. Годичный прирост длины тела составляет 4,0—7,5 см, массы тела 3—5 кг. Причем увеличение длины тела происходит в большей степени за счет нижних конечностей и в меньшей степени за счет роста позвоночника. Рост нижних и верхних

конечностей приводит к изменению пропорций тела. Значительно увеличивается переднезадний и особенно поперечный размеры грудной клетки.

Формирование осанки и ее изменение в постнатальном онтогенезе начинаются еще в дошкольном возрасте и заканчиваются к периоду окончания роста. Осанка у детей и подростков имеет ряд специфических возрастных особенностей. Так, у детей до периода полового созревания особенно выражен поясничный лордоз [Башкиров П. Н., 1962]. Изменение осанки у детей в процессе роста и развития связано со смещением общего центра тяжести, которое у девочек происходит с 11—12 лет, а у мальчиков — с 12—13 лет. Осанка у детей и подростков во многом связана с влиянием средовых факторов, таких как гигиенические условия обучения в школе, спортивная специализация (гимнастика, гребля и т. д.). При нормальной осанке оси головы и туловища расположены по одной вертикали, перпендикулярной к площади опоры; тазобедренные и коленные суставы разогнуты, выражены шейный, грудной и поясничный изгибы позвоночника, надплечья умеренно развернуты и слегка опущены, лопатки симметричны и не выделяются, треугольники талии симметричны, линия остистых отростков позвонков занимает срединное положение, брюшная стенка плоская либо равномерно и умеренно выпуклая. Оссификация позвоночника еще продолжается, однако кости запястья уже заканчивают свое формирование к 12—13 годам.

Рассматриваемый период характеризуется завершением развития двигательного анализатора [Кукуев Л. А., 1955; Семенова Л. К., 1961; Гурова Н. И., 1961, и др.]. С 12 лет активно увеличивается мышечное волокно, что увеличивает общую массу мышц по отношению к массе тела до 40—44%. Растет мышечная сила. У детей хорошо развивается качество выносливости. Возрастное развитие двигательной координации в основном заканчивается.

Развитие ЦНС. Если морфологически головной мозг подростка мало отличается от головного мозга взрослого, то функционально он продолжает совершенствоваться — образуются новые временны́е связи, совершенствуется аналитическая и синтетическая деятельность, но в высшей нервной деятельности отмечается преобладание процессов возбуждения над торможением. Внушаемость подростка становится меньшей, а эмоциональность, неуравновешенность возрастают. Отсюда и резкая смена настроений, критическое отношение к окружающему и особенно к взрослым, желание ничего не принимать на веру, все проверять и оценивать самому. Имеются и отчетливые изменения возбудимости вегетативной нервной системы, что проявляется в колебаниях частоты пульса, уровня артериального давления, в повышенной потливости, появлении болевых ощущений в области сердца и т. п. Отмечаются несовершенство терморегуляции, повышенная чувствительность к температурным колебаниям. Моторика дела-

ется разнообразной, но теряется грация, появляется угловатость, замедление и одновременно взрывность моторных функций.

Энергетические процессы идут более напряженно по сравнению с таковыми у взрослых. В условиях относительного покоя подростку требуется кислорода на 1 кг массы тела — 5—6 мл, а взрослому — 4—4,5 мл, поэтому кислородтранспортная система (дыхание, кровообращение, кровь) работает более напряженно. Каждые 100 мл кислорода взрослый получает из 2,3—2,6 л воздуха, поступающего в легкие, а подросток — из 3 л.

Существенные изменения происходят в сердечно-сосудистой системе. Так, сердце за 7 лет — от 7 до 14 лет увеличивает свой объем на 30—35%, а за 4 года в процессе полового созревания от 14 до 18 лет объем сердца увеличивается на 60—70%. Интенсивность прироста линейных размеров сердца в период от 13 до 17 лет можно сравнить с интенсивностью роста организма в первый год жизни. Особенностью сердечно-сосудистой системы подростков является более выраженное увеличение емкостей полостей сердца по сравнению с увеличением просвета сосудов. Это одна из причин возникновения так называемой юношеской гипертонии.

Увеличение объема сердца в период полового созревания идет параллельно с нарастанием массы тела, однако не так стремительно, как увеличение основных антропометрических признаков. Поэтому отношение объема сердца к массе тела в пубертатном периоде меньше, чем в других возрастах. В связи с акселерацией физического развития и ускорением сроков созревания современных детей и подростков размеры сердца у них также больше, чем у их сверстников 15—20 лет назад. Так, поперечный размер сердца у 16-летних подростков в 1973 г. оказался на 5 см больше, чем в 1948 г. К наступлению пубертатного периода структурная дифференциация сердца завершается и оно по своим показателям (кроме размеров) подобно сердцу взрослого человека [Рябов К. П., 1958; Маркосян А. А., 1969]. По мнению этих авторов, с этого периода организм готов к выполнению больших физических нагрузок. Однако нередко в период полового созревания происходит нарушение в гормонии роста тотальных размеров тела и увеличении размеров сердца, что чаще бывает у подростков с акселерированным типом развития. Акселерация, являющаяся особенностью развития современных детей и подростков, нередко усиливает гетерохронность развития различных функциональных систем, свойственную пубертатному возрасту, что может привести к известной физиологической дезинтеграции и снижению функциональных возможностей растущего организма. Сердце детей в меньшей степени подвержено воздействию акселеративных факторов и поэтому темпы его роста отстают от темпов нарастания длины тела и массы, особенно в случаях изолированной высокорослости [Братанов В., Кубат К., 1965; Аршавский И. А., 1971; Розенфельд Л. Г., 1973; Калюжная Р. А., 1975]. В этих случаях деятельность сердца отличается

малой экономичностью, недостаточным функциональным резервом и снижением адаптационных возможностей к физическим нагрузкам. Частота сердечных сокращений (ЧСС) представляет собой лабильный показатель функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Она изменяется как в процессе роста ребенка, так и под влиянием внутренних и внешних раздражителей. Воздействие температуры, эмоций, мышечная работа приводят к учащению ритма сердечной деятельности. В процессе возрастного развития происходит урежение ЧСС, которая в подростковом периоде приближается к величине, определяемой у взрослых. Закономерное урежение ЧСС с возрастом связано с морфологическим и функциональным формированием сердца, увеличением систолического выброса крови, появлением и становлением влияний центров блуждающего нерва. Ряд авторов [Калюжная Р. А., 1973; Абрамова Л. В., 1975] обнаружили в период полового созревания, особенно у акселератов, относительное ускорение ЧСС. Оно, очевидно, связано с резкой нейроэндокринной перестройкой в организме, в результате которой появляется нарушение согласованности динамики развития организма в целом и развития сердца в частности.

Биоэлектрические процессы в сердце (ЭКГ). В настоящее время оценка функционального состояния сердца юных спортсменов не может считаться полноценной без электрокардиографии. При интерпретации данных ЭКГ у юных спортсменов необходимо учитывать характерные черты электрокардиографической кривой детей разного возраста, обусловленные особенностями строения сердечной мышцы, лабильностью вегетативной нервной системы и нейроэндокринными сдвигами. В связи с возрастным развитием сердца (изменение его размеров и механизмов регуляции, различное анатомическое расположение в грудной клетке, различное соотношение мышечных масс разных отделов между собой и т. д.) ЭКГ детей отличается от ЭКГ взрослых и в разные возрастные периоды имеет свои специфические особенности. Продолжительность зубцов и интервалов ЭКГ у детей короче, чем у взрослых. Часто встречаются отрицательные зубцы *T* в III стандартном и правых грудных отведениях, деформация начальной части желудочкового комплекса *QRS* и отрицательные либо двухфазовые или сглаженные зубцы *P* в III отведении. Чем моложе ребенок, тем чаще ритм сердечной деятельности и тем короче интервалы ЭКГ. С возрастом у детей изменяется высота отдельных зубцов ЭКГ в различных отведениях, особенно высота зубцов *P* и *Q*, но диагностическое значение имеет не столько абсолютная высота зубцов, сколько их взаимосвязь в различных отведениях, которая зависит во многом от направления электрической оси сердца. У подростков весьма вариабелен по форме, вольтажу и направлению зубец *T*, особенно в грудных отведениях. Наибольший вольтаж зубца *T* наблюдается в четвертом грудном, а наименьший — в III стандартном отведении. Отрицательный зубец *T* у них встречается в $V_1$ в 54,26%,

в $V_2$ — 7,9% и $V_3$ — 1,88% случаев [Бахрах И. И., 1975], что нередко ведет к диагностическим ошибкам. Направление электрической оси сердца обусловлено рядом факторов, из которых основные: положение сердца в грудной клетке (обусловленное типом телосложения и возрастом), нарушение внутрижелудочковой проводимости, гипертрофия и дилатация желудочков. По данным ряда авторов, у школьников начальных классов электрическая ось сердца отклоняется вправо [Руднев И. М., 1969; Мазо Р. Э., 1973; Lepeschkin E., 1957]. В период полового созревания в связи с быстрым ростом тела ось сердца поворачивается еще более вправо. Поэтому даже умеренная левограмма в этом возрасте не может считаться физиологической [Тумановский М. Н., 1969]. При оценке ЭКГ у детей следует помнить, что на ее показатели оказывают влияние не только возраст, но и индивидуальные темпы полового созревания, особенности физического развития, состояние здоровья и т. д.

Сократительная функция миокарда. В последнее время для оценки сократительной функции миокарда и внутрисердечной гемодинамики в физиологии и клинической кардиологии широкое применение получил метод хронометрии фаз систолы. Из многочисленных работ, посвященных изучению длительности фаз сердечного сокращения, известно, что у детей с возрастом увеличивается продолжительность сердечного цикла, удлиняются фазы асинхронного в большей степени и изометрического сокращения, а следовательно, и всего периода напряжения. Удлинение периода напряжения мало зависит от частоты сердечных сокращений: при одинаковом ритме сердца период напряжения продолжительнее у более старших детей. Продолжительность периода изгнания и механической систолы также увеличивается с возрастом, но при этом выявляется большая зависимость от длительности сердечного цикла [Осколкова М. К., 1976].

Акустические проявления сердечной деятельности (ФКГ). У многих здоровых школьников, особенно у подростков, на ФКГ регистрируется систолический шум. В клинической практике принято делить систолические шумы, прослушиваемые и регистрируемые в области сердца у детей, на органические и функциональные. Органические шумы возникают вследствие анатомических повреждений клапанов, отверстий и крупных сосудов. Функциональные шумы, хотя и не связаны с анатомическими изменениями, могут быть обусловлены как физиологическими, так и патологическими причинами и могут иметь внутри- и внесердечное происхождение. У подростков чаще выслушиваются функциональные систолические шумы внесердечного происхождения, т. е. не связанные ни с функциональным, ни с анатомическим состоянием клапанно-мышечного аппарата. Так, возникает функциональный шум в результате некоторых изменений гемодинамики, связанных с ускорением кровотока, с увеличением турбулентности крови. Такие шумы могут иметь место

при анемиях, лихорадочных состояниях, в результате адренергических влияний, в результате диспропорции между размерами сердца и степенью развития диаметра аорты и легочной артерии. Относительный стеноз легочной артерии может возникать, кроме того, из-за сдавления ее передней стенкой грудной клетки (плоская либо вдавленная грудная клетка), вилочковой железой или увеличенными бронхолегочными лимфатическими узлами. Эти шумы легче прослушиваются и регистрируются у основания сердца. Они более или менее постоянны, после физической нагрузки усиливаются, сопровождаются усилением II тона. У большинства детей между I тоном и началом такого шума отмечается отчетливая пауза. Внесердечные систолические шумы, как правило, короткие с максимальной выраженностью на $C_1$-частотной характеристике. Вторая группа функциональных шумов — внутрисердечные шумы, происхождение которых связано чаще всего с нарушением эндокринно-нервной регуляции сердца или изменениями миокарда. Систолический шум может возникнуть в результате своеобразной аномалии развития хорд или дисфункции хорд вследствие конституциональных особенностей и возрастных изменений вегетативно-эндокринной регуляции (так называемый вибрационный шум). Шумы могут возникнуть из-за дисфункции папиллярных мышц, обусловленной либо нарушением их иннервации (дистония вегетативной нервной системы), либо дистрофическими или воспалительными их изменениями. При этом непосредственный механизм возникновения шума может быть связан как с возникающей гипертензией или атонией папиллярных мышц, приводящими к функциональной недостаточности атриовентрикулярных клапанов, так и с ускорением кровотока. Шумы при неповрежденных клапанах могут возникать также на почве дистрофических, воспалительных и склеротических изменений сократительного миокарда, ведущих к относительной недостаточности атриовентрикулярных клапанов. Эти шумы носят название «мышечных».

Гемодинамическая производительность. Особенности кровообращения у детей тесно связаны с особенностями обмена веществ. Большая потребность растущего организма в кислороде требует увеличения работы сердца для обеспечения достаточного притока крови к тканям. Существует закономерная взаимосвязь между потребностями организма в кислороде и систолическим (минутным) объемом крови. Величины систолического (СОК) и минутного (МОК) объемов кровообращения являются интегральными и наиболее важными показателями деятельности сердечно-сосудистой системы, отражающими ее функциональные возможности. Поэтому для оценки функционального состояния сердца их определение имеет важное значение. Величины СОК и МОК у детей с возрастом повышаются, СОК при этом изменяется в большей мере, чем МОК, так как одновременно уменьшается ЧСС. Наибольший прирост СОК происходит в период полового созревания [Абрамов Е. И., 1970]. СОК и МОК

как в абсолютных значениях, так и в пересчете на 1 кг массы тела зависят не только от возраста, но и от физического развития. У детей с высоким физическим развитием величины СОК и МОК наибольшие. Величина МОК при физических нагрузках в условиях максимального потребления кислорода (МПК) с возрастом повышается [Гуняди Б. К., 1971]. У детей 8—9 лет МОК увеличивается в условиях максимального потребления кислорода по сравнению с величиной покоя в 4—5 раз, достигая в среднем 16 л/мин, у подростков 15 лет — в 5—6 раз, достигая 23 л/мин, у взрослых — в 6—7 раз, достигая 28—30 л/мин. У детей в большей степени, чем у взрослых, МОК в условиях МПК обеспечивается учащением сердечной деятельности [Филиппов М. М., 1973]. Меньшие размеры сердца и меньшая мощность сердечной мышцы у детей и подростков не позволяют СОК и МОК увеличиваться при напряженной мышечной работе в такой же степени, как у взрослых.

Артериальное давление (АД). Известно, что с возрастом увеличивается систолическое, пульсовое и в меньшей степени диастолическое давление. На величину АД, помимо основных факторов (сила сердечного сокращения, величина просвета сосудов, количество циркулирующей крови, ее вязкость), большое влияние оказывают многие другие факторы, которые трудно поддаются учету. Уровень АД зависит от условий жизни, климатогеографических особенностей местности, физического развития детей и подростков. Так, отмечено гипотензивное действие жаркого климата [Мостовая А. А., 1964], гипертензивное действие умственной нагрузки в сочетании с гипокинезией [Калюжная Р. А., 1973]. Наиболее высокого уровня АД достигает в период интенсивной нейроэндокринной перестройки, обусловленной половым созреванием. У ряда школьников отмечается гипотония. Если отсутствует заболевание (инфекция, дистрофия, заболевания сердечно-сосудистой системы, пищеварительного тракта и др.), могущее привести к симптоматической гипотонии, пониженный уровень АД можно расценить как гипотоническое состояние, или первичную гипотонию. Школьники жалуются на головную боль, утомляемость, слабость, головокружение, боли в области сердца, раздражительность и кратковременные обморочные состояния. У них нередко отмечаются брадикардия, приглушенность тонов и уменьшенные размеры сердца, функциональный систолический шум на верхушке. В анамнезе у школьников с нейроциркуляторной гипотонией отмечаются обычно несколько инфекционных заболеваний, отрицательные эмоции, конфликтные ситуации, нарушение ритма и наследственная отягощенность.

К подростку необходим щадящий подход, и особенно в те периоды, когда к растущему и формирующемуся организму предъявляются повышенные требования, когда нужна максимальная мобилизация всех его функций, например во время усиленной умственной работы, экзаменов, подготовки к спортивным соревнованиям. Организация оптимального режима жизни, в особен-

ности двигательного, в виде здорового спорта может обеспечить гармоничное развитие организма в этот ответственный возрастной период.

## Глава 4. БИОРИТМОЛОГИЯ В ОНТОГЕНЕЗЕ

В живых существах все процессы совершаются циклически, т. е. подвержены спадам и подъемам во времени вокруг определенного для каждого процесса среднего уровня. Эти ритмические колебания жизнедеятельности могут быть различной продолжительности — от долей секунды до минут и часов, дней, месяцев и лет и называются биологическими ритмами. Биологической ритмичности подвержены биохимические, физиологические процессы, процессы структурообразования, обмена веществ, поскольку они происходят повсеместно — от молекулярного уровня до организма в целом [Комаров Ф. И., 1982; Романов Ю. А., 1982; Алякринский Б. С., 1982].

При исследовании биоритмов принято выделять их основные параметры, составляющие структуру биоритма: мезор — среднее значение исследуемой функции; период — промежуток времени, в течение которого совершается одно полное колебание исследуемой функции (за это время функция возвращается в исходное положение); частота биоритма — количество повторений одного полного колебания функции в единицу времени; пик (максимум) — максимальное значение функции на протяжении одного периода; акрофаза — время (суток, недели, месяца, года), когда наблюдается максимум функции, высчитанной математически путем аппроксимации; амплитуда — величина разности максимума функции от ее среднего значения. Параметры биоритмов выражают в общепринятых единицах измерений: числе сердечных сокращений, мм рт. ст., °С, граммах, сантиметрах и т. д. Амплитуда также измеряется в процентах по отношению к мезору, акрофаза — в единицах времени (секунды, часы, дни и т. д.). Биоритмы по своему происхождению эндогенны, однако внешнесредовые факторы влияют на их реализацию и структуру и называются синхронизаторами, или «датчиками времени» [Алякринский Б. С., 1979].

Для человека наиболее значимыми синхронизаторами биоритмов являются социальные факторы (время сна и бодрствования, режим умственной и физической деятельности, время приема пищи и др.). Большое синхронизирующее влияние на биоритмы оказывает чередование дня и ночи, смена сезонов года. На структуру биоритмов также влияют климатические факторы (барометрическое давление, уровень кислорода в воздухе, освещенность, влажность, интенсивность солнечной радиации, электромагнитное поле Земли и т. д.).

Биоритмы подразделяются на ритмы низкой частоты (многодневные, месячные, годовые, многолетние), ритмы средней частоты (период колебаний которых составляет от 30 мин до $2^1/_2$ дней),

ритмы высокой частоты, при которых одно полное колебание совершается быстрее 30 мин [Катинас Г. С., Моисеева Н. И., 1980; Halberg F., Katinas G. S., 1973]. В диапазоне биоритмов средней частоты находятся суточные, или циркадные, ритмы, период которых примерно соответствует времени одного полного оборота Земли вокруг своей оси. Суточные биоритмы являются наиболее исследованными. В настоящее время известно свыше 400 различных биологических процессов, которые подвержены спадам и подъемам на протяжении суток. Биологическая целесообразность суточных колебаний жизнедеятельности состоит в обеспечении высокой активности и работоспособности человека в дневное время и создании оптимальных условий для восстановления в ночные часы путем снижения активности человека. Суточные биоритмы являются ведущими среди биоритмов с более коротким и более длинным периодом, поскольку биологическая значимость смены дня и ночи является неотъемлемой частью жизненных процессов.

Управление тренировочным процессом в настоящее время невозможно без учета объективного состояния функциональных возможностей спортсменов, которое, как известно, подвержено ритмическим колебаниям [Харабуга С. Г., 1980]. Отсюда следует, что знание основных закономерностей ритмических колебаний важнейших физиологических функций, т. е. знание хронофизиологической нормы спортсмена, является одним из скрытых резервов увеличения эффективности тренировочного процесса, поскольку рост спортивных результатов в настоящее время за счет увеличения объема и интенсивности тренировок практически исчерпан. Изменения структуры биоритмов объективно отражают состояние регуляторных процессов физиологических функций и являются наиболее ранними доклиническими критериями предпатологических состояний, что определяет актуальность биоритмологии в организации эффективного врачебного контроля. Особую значимость приобретают знания индивидуальных колебаний физиологических процессов у юных спортсменов, отличающихся лабильностью и неустойчивостью регуляции функций [Хрущев С. В., Круглый М. М., 1982; Суслов М. Г., 1983].

**Особенности ритмических колебаний жизненных функций у здоровых детей.** Важнейшим фактором регуляции суточных колебаний физиологических функций человека является цикл «сон — бодрствование», т. е. чередование двигательной активности и отдыха. Этот ритм появляется не сразу после рождения, а с 18—24 сут. До этого времени периоды двигательной активности у ребенка одинаково часто отмечаются в дневное и ночное время. С 3—4-й недели жизни периоды бодрствования наблюдаются чаще днем, что связывается с режимом кормления [Hellbrügge T., 1964]. В дальнейшем периоды бодрствования в светлое время суток удлиняются, нарастает интенсивность двигательной активности в дневные часы и достигается ритм, присущий взрослым людям. В 7 лет длительность сна составляет 12 ч,

в 8—10 лет — 10—11 ч, в 11—14 лет — 9—10 ч, в 15—16 лет — 8—9 ч. Сокращение длительности сна нарушает суточные биоритмы физиологических функций и приводит к развитию невротических реакций у детей. Дети неадекватно реагируют на замечания, не могут сосредоточиться, ухудшается их работоспособность [Антропова М. В., 1974; Куинджи М. Н., 1983]. В течение периода бодрствования у детей выявлены 90-минутные циклические колебания умственной деятельности, эмоционального настроения и физической активности [Доскин В. А., 1978; Лаврентьева Н. А., 1980], такой же длительности циклические колебания в виде смены фаз медленного и быстрого сна наблюдаются в ночное время. Максимум двигательной активности у здоровых детей школьного возраста [Лебедева Н. Т., 1974] наблюдается в 8—9 часов, 12—15 часов, 16—17 часов и в 19 часов. На двигательную активность детей оказывает влияние сезонность: максимум — в летнее время и минимум — зимой, что связано с интенсивностью и длительностью естественной освещенности.

Мышечная работоспособность. Наиболее высокая координация движений и нервно-мышечная возбудимость наблюдаются в дневное время [Смирнов К. М. и др., 1980; Fort A., Mills I., 1976]. В дневные часы также максимален мышечный тонус, внутримышечное сопротивление, электрическая активность мышц. Наибольшая длительность удержания мышечных усилий по кистевой динамометрии [Глыбин Л. Я., 1981] отмечается в 12 и 16 часов. Сила сгибателей пальцев максимальна в 18 часов, минимальна в ранние утренние часы. Статистическая выносливость мышц наибольшая в 18 часов, наименьшая в 8, 10 и 14 часов [Kostasruk S., 1967]. Спады и подъемы силы мышц наблюдаются каждые 12—18 дней [Кучеров И. С. и др., 1970]. У детей увеличивается мышечная работоспособность, начиная с весны, с максимумом в июне, с одновременным ускорением темпов физического развития [Смирнов К. М. и др., 1980]. Такая закономерность характерна для детей всех климатических зон СССР.

Нервно-психическая деятельность. В течение суток происходит закономерное колебание активности высшей нервной деятельности. Возбудимость коры большого мозга у детей наиболее высока с утренних часов до обеденных, после 14 часов постепенно снижается, в 16—17 часов наблюдается второй кратковременный подъем активности, после 17 часов начинают преобладать тормозные процессы. В дневные часы максимальна острота слуха и зрения, увеличена скорость и точность переработки информации, повышена способность к обучению различным навыкам. И от 12 до 15 часов отмечена наивысшая субъективная оценка общего самочувствия, наблюдается состояние бодрости, наилучшая способность к запоминанию и выработке условных рефлексов. От 8 до 12 часов на ЭЭГ наблюдается минимум медленных волн, что свидетельствует о высоком уровне биоэлектрической активности мозга. Способность к цветоразличению наивысшая от 13 до 15 часов, минимальная — с 23 часов [Антропо-

ва М. В.. 1968; Голубев В. В., 1972; Глыбин Л. Я., 1981, Моисеева Н. И., Сысуев В. М., 1981; Hildebrant G., 1976]. Эти данные совпадают с результатами исследований В. И. Вейна (1978), в которых показано, что наиболее высокая степень корреляции мозгового и системного кровотока наблюдается в дневное время, а наиболее низкая от 21 до 24 часов. В первые дни недели психофизиологическое состояние школьников наиболее низкое в утренние часы [Гауджильд Г., Бадтке Г., 1983]. Эффективность школьных занятий улучшается во вторник и среду, с четверга накапливается усталость, достигающая максимума в пятницу. В течение года ритмически колеблются такие характеристики умственной работоспособности, как внимание и память [Глушкова Е. К., Попова Н. М., 1985]. Концентрация внимания и эффективность запоминания у детей максимальны с октября по январь, снижаются к марту, наиболее низкий уровень умственной работоспособности наблюдается в конце весны и летом. В осенне-зимний период у детей 6 лет чувствительность вестибулярного аппарата, пространственная ориентация и статическая координация выше, чем весной и летом, причем девочки обгоняют по этим параметрам мальчиков во все периоды года [Петрова Р. Ф. и др., 1985]. Весной и в начале лета максимальна светочувствительность глаз, а осенью и зимой снижена. Становление личности также подвержено ритмическим колебаниям с периодом в несколько лет. Причем спады (критические периоды в развитии нервно-психической деятельности) отмечены у детей в 3—4 года (осознание ребенком своего «Я»), в 5—6 лет, 14—15 лет (влияние нейроэндокринной перестройки). В эти периоды онтогенеза психика детей наиболее неустойчива [Крылов Д. Н., 1985], что следует учитывать в организации тренировочного процесса.

**Эндокринная система.** Ритмические колебания физиологических функций во многом обусловлены колебаниями активности эндокринной системы. Нейрогуморальная регуляция ритмической деятельности организма осуществляется на уровне гипоталамо-гипофизарной области, лимбических и стволовых структур мозга [Алякринский Б. С., 1978; Halberg F., 1976].

Гипофиз. Суточные колебания концентрации в крови гормона роста, продуцируемого передней долей гипофиза, до 3 мес жизни ребенка незначительны, т. е. во время бодрствования и сна практически одинаковы. Начиная с 3 мес жизни преобладает концентрация в крови гормона роста в ночное время, причем максимальные подъемы концентрации наблюдаются в первую половину ночи [Weitzman E., 1975]. Число и выраженность эпизодов повышенной секреции ростового гормона во сне резко увеличиваются в период полового созревания. По мнению М. Милку и Г. И. Николау (1982), суточный ритм колебаний концентрации гормона роста в крови у детей отображает колебательный ритм процесса созревания головного мозга. Отмечено, что чем больше выражена амплитуда суточных колебаний концентрации гормона роста в крови ребенка, тем больше выраженность у него рос-

товых процессов [Martin J., 1978]. Наибольший уровень в крови тиреотропного гормона и АКТГ у детей 6—14 лет наблюдается в утренние часы [Кельцев В. А., Королюк И. П., 1985]. Тропные гормоны гипофиза достигают наивысшей концентрации в крови человека в весеннее время [Reinberg A. et al., 1977].

Щитовидная железа. Максимум тироксина у детей 6—14 лет наблюдается в утренние часы (с 8 часов), а трийодтирозина в крови — в 14 часов [Кельцев В. А., Королюк И. П., 1985].

Надпочечники (мозговой слой). Экскреция гормонов мозгового слоя надпочечников (адреналин и норадреналин) у детей от 4 до 14 лет практически не отличается от суточных колебаний экскреции этих гормонов у взрослых людей [Васильев В. Н., Чугунов В. С., 1985]. Известно, что гормоны мозгового слоя надпочечников (катехоламины) активизируют механизмы, обеспечивающие рост работоспособности. Суточные ритмы катехоламинов, выявлены в надпочечниках, в сердце, в легких, в крови, в симпатических ганглиях, а также в разных отделах мозга У маленьких детей максимум выделения адреналина наблюдается от 12 до 15 часов, а минимум ночью (от 3 до 6 часов). Максимум концентрации норадреналина наблюдается дважды в течение суток: с 9 до 12 часов и с 18 до 21 часов. У детей до 15 лет максимум концентрации адреналина и норадреналина наблюдается в утренние часы, несколько снижается в дневные и вечерние и минимум концентрации определяется ночью [Джафарова С. А., 1970; Князев Ю. А. и др., 1975]. У здоровых детей [Сушко Е. П., 1982] выявлен ритм выделения катехоламинов с периодом в 21 день. Причем в первые 10—11 дней наблюдается фаза подъема выделения катехоламинов, за которой следует фаза спада. У детей 8—15 лет наблюдаются сезонные колебания симпатикоадреналовой активности, которая максимальна осенью и минимальна зимой [Ефимов М. Л., 1981]. Адреналин в сердечной мышце накапливается в максимальной концентрации в ранние утренние часы (перед пробуждением). В зимнее время накопление в миокарде необходимого количества активирующего гормона запаздывает на несколько часов, по сравнению с летом, чем объясняется затруднение процесса пробуждения зимой [Алякринский Б. С., 1978].

Надпочечники (корковый слой). С 3-й недели жизни ребенка появляется суточный ритм выведения глюкокортикоидов, максимум которых определяется в моче в утренние часы. Максимум выделения 17-оксикортикостероидов у здоровых детей $2^1/_2$—15 лет наблюдается от 9 до 12 часов, наибольший уровень кортизона в крови в 8 часов. Минимальное количество глюкокортикоидов отмечается у детей с 21 до 3 часов [Кельцев В. А., Королюк И. П., 1985]. Суточный ритм минералокортикоидов находится в противофазе с суточным ритмом глюкокортикоидов. Так, максимум альдостерона в крови наблюдается в ночные часы, чем объясняется снижение диуреза ночью. Выработка

кортикостероидных гормонов надпочечников у детей весной, летом и осенью наиболее напряжена вечером и ночью, а зимой — в утренние и дневные часы [Киселев В. П., 1977]. Характерно, что суточная ритмичность гонадотропных гормонов гипофиза и гормонов половых желез начинает формироваться лишь в препубертатный период и наиболее выражены суточные колебания их концентрации в период полового созревания [Кречмар А. Н. и др., 1980].

**Дыхание.** Процессы воздухообмена. Наибольшая частота дыханий на протяжении суток отмечена от 9 до 12 часов. В это же время наблюдается максимальная скорость выдоха. Способность наиболее эффективно регулировать частоту и глубину дыхания отмечена в 11—12 и 16—18 часов. Регуляция дыхания несколько ухудшается в 8, 10 и 14 часов. Максимум проходимости бронхов наблюдается в 18 часов, а минимум с 22 до 11 часов, что отражает ритмические колебания на протяжении суток тонуса блуждающего нерва. Наиболее эффективный газообмен при максимальной физической нагрузке наблюдается в дневное время, что обусловлено максимальной вентиляцией легких [Катинас Г. С., Моисеева Н. И., 1980; Кокин В. С., 1967; Ефимов М. Л., 1981]. В ранние утренние часы и ночью вентиляция легких снижена, что приводит к артериальной гиперкапнии и гипоксемии. Наибольшее напряжение кислорода в крови наблюдается в 10—12 часов, в вечерние часы (18 часов) в крови содержится максимальное количество кислых метаболитов. Наибольшая сила дыхательных мышц, максимум растяжимости легких и наибольшая проницаемость легочных мембран, наряду с максимальной ЖЕЛ наблюдается во вторую половину дня [Окунева Г. Н. и др., 1978].

**Кровообращение.** Частота сердечных сокращений (ЧСС). Начиная с 4-х суток жизни наблюдается четкая тенденция к урежению сердечного ритма ночью. К 2-м годам суточная ритмичность пульса аналогична таковой у взрослых. Показано [Римша М. В., 1972], что у детей могут быть два типа суточных колебаний ЧСС. У одних детей ЧСС в дневное время значительно возрастает по сравнению с ночным уровнем, у других детей это изменение ЧСС незначительно и возрастает плавно. С увеличением возраста количество детей с плавным переходом ЧСС увеличивается, что объясняется усилением вагусных влияний на сердце ребенка. Аналогичной тенденцией обладают интервалы ЭКГ у детей: в дневные часы они укорачиваются, в ночные удлиняются [Бирюкович А. А., 1971; Шантарина А. В. и др., 1971]. По нашим данным [Суслов М. Г., 1983], у здоровых подростков 13—16 лет максимум ЧСС наблюдается в 12 ч 54 мин. При этом максимальное учащение сердечного ритма в дневное время и максимальное замедление в ночные часы (начиная с 23 ч 12 мин) сопровождается синхронным максимальным укорочением длительности внутрипредсердной и атриовентрикулярной проводимости, электрической, механической и общей систол, диастолы, пе-



4 Заказ 641

риода изгнания и длительности сердечного цикла в дневное время и максимальным удлинением перечисленных показателей электромеханической активности миокарда в ночные часы. Эти данные свидетельствуют о взаимном синхронном согласовании суточных колебаний различных звеньев электромеханической активности сердца здоровых подростков.

Артериальное давление. Выраженным суточным колебаниям подвержено артериальное давление (АД) у детей. Е. А. Надеждина и Г. В. Мелехова (1977) выделяют два типа суточных кривых АД: первый — с максимумом в 15 часов и минимумом в 6 часов, второй тип — максимум АД наблюдается от 18 до 21 часа. На основании исследования здоровых детей от 9 до 15 лет авторы делают вывод, что чем старше ребенок, тем на более поздние часы сдвинуты максимальные значения АД. По нашим данным у здоровых подростков максимум систолического АД был в 15 ч 36 мин, минимум — в 3 часа. Суточная амплитуда колебаний уровня АДС составила 5,9 мм рт. ст., а среднесуточное значение АДС было равно 114,9 мм рт. ст. Максимум диастолического АД отмечался в 15 часов, минимум в 3 часа. Амплитуда суточных колебаний диастолического АД была незначительной — 1,5 мм рт. ст. Среднесуточное значение АДД составило 69,7 мм рт. ст. [Суслов М. Г., 1983].

Интенсивность периферического кровообращения в разных областях сосудистого русла неодинакова и колебания ее на протяжении суток не совпадают по фазе. Так, скорость кровотока в скелетных мышцах и в головном мозге максимальная в дневное время, тогда как кровоток в сосудах кожи кистей и стоп повышен ночью. Наибольший венозный тонус в венах верхних конечностей наблюдается в утренние часы, а наибольший тонус сосудов мышечного типа — в ночное время. Кровоснабжение мышц предплечья и мышц голени совпадает по фазе: максимум кровоснабжения наблюдается от 14 до 15 часов, а минимум от 24 до 4 часов [Зубанов В. П. и др., 1979; Damm F. et al., 1976]. Из приведенных данных следует, что сердечная деятельность на протяжении суток неоднородна. Сердце человека утром работает в режиме нормодинамии, в полуденное время в режиме гиподинамии, в вечернее время в режиме нагрузки объемом, а ночью в режиме гиподинамии [Оранский И. Е., 1977]. Функциональная активность кровообращения постепенно нарастает с утренних часов, достигает максимума у здоровых подростков в дневное время, в вечернее время функционирование кровообращения протекает с напряжением, в ночное время активность минимальна [Суслов М. Г., 1983]. Ухудшение функционирования кровообращения в вечерние часы отметили также В. А. Яковлев и соавт. (1976) у взрослых здоровых людей, а также Р. Е. Мазо и соавт. (1971) у детей школьного возраста. Показано, что наибольшая степень учащения сердечного ритма у здоровых детей наблюдалась после приема пищи в вечернее время, в отличие от учащения ЧСС после завтрака и обеда. Интересно,

что по данным ЭКГ у здоровых детей ночью преобладает нагрузка на правый отдел сердца [Мазо Р. Е. и др., 1971].

**Система крови.** Костный мозг наиболее активен перед пробуждением (4—5 часов). Поступление в периферический кровоток эритроцитов подвержено ритмическим колебаниям в течение суток — максимум эритроцитов в крови наблюдается в утреннее время. В 7 и в 13 ч в сыворотке крови содержится наибольшее количество (в течение суток) железа, а максимум гемоглобина отмечается от 13 до 16 часов. Наибольшее абсолютное количество лейкоцитов в крови бывает в вечернее время (в 17 и 20 часов). Выраженным суточным колебаниям подвержена также «формула» белой крови. Максимум нейтрофилов в крови наблюдается от 9 до 12 часов, количество базофилов максимально в 8, а минимально от 17 до 23 часов. Пик количества эозинофилов и лимфоцитов приходится на позднее вечернее и ночное время (от 21 до 24 часов). В вечернее время наблюдается также максимальная активность селезенки и лимфатических узлов. В суточном ритме колеблется также система гемостаза. Так, максимум тромбоцитов в крови наблюдается в 20 и 23 часа, минимум в 14 часов. Способность тромбоцитов к агрегации, напротив, максимальна в 8 часов, а минимальна в 23 часа. Максимальная активность свертывающей системы крови отмечается в пред- и послеполуденные часы [Заславская Р. М., 1979]. В это же время наблюдается наибольшая СОЭ (от 12 до 15 часов). Наибольшая вязкость крови, максимальное количество в течение суток белка сыворотки крови отмечается от 9 до 12 часов [Катинас Г. С., Моисеева Н. И., 1980; Helbbrügg T., 1964]. На протяжении каждых 11—12 дней колеблется в крови количество гемоглобина и эритроцитов [Кучеров И. С., 1968]. Система крови подвержена также сезонным колебаниям. Так, у детей 8—15 лет наибольшее содержание белка в крови наблюдается осенью, а минимальное весной и летом [Смирнова Г. А. и др., 1970]. Количество лейкоцитов снижено летом, а осенью нарастает [Клюева С. К., 1962].

**Мочевыделительная система.** Количество выделяемой мочи до второй недели жизни одинаково во время сна и в период бодрствования, со 2-й недели у ребенка появляется суточный ритм выделения мочи. С 6-й недели жизни в суточном ритме выделяется с мочой натрий и калий [Доскин В. А., Лаврентьева Н. А., 1980]. Максимум выделения мочи у детей наблюдается от 14 до 21 часа. Причем проксимальный отдел нефрона функционирует с наибольшей нагрузкой в утренние и дневные часы, о чем свидетельствует минимальное выделение в это время суток у здоровых детей белка, аминокислот и фосфора. Дистальный отдел канальцев почек наоборот, наиболее интенсивно функционирует ночью и в ранние утренние часы, благодаря чему в эти часы суток объем мочи минимален [Таболин В. А. и др., 1971]. Потери натрия и калия с мочой у детей максимальны в утренние часы [Шейбак М. П., Гресь Н. А., 1972]. У дошкольников в моче осенью повышена концентрация оксалатов, а весной — фосфата и каль-

ция, что является фактором риска кристаллообразования и вторичного поражения почек. Поэтому рекомендуется осенью и весной расширенный водный режим днем и вечером, а также исключение напитков с увеличенным содержанием аскорбиновой кислоты [Калмыкова И. Н. и др., 1985].

**Обменные процессы.** Суточные биоритмы обмена веществ в значительной мере обусловлены колебаниями активности печени [Воронин Н. М., 1981]. В первую половину дня печень выделяет максимум желчи, необходимой для переваривания жиров. В это же время в печени интенсивно происходит превращение гликогена в моносахариды. Поэтому наибольший уровень сахара в крови наблюдается в первую половину суток. Поскольку сахар наиболее быстро при окислении может обеспечить организм энергией, в первую половину суток наиболее легко происходит процесс врабатывания и наблюдается максимальная возможность выполнять интенсивную кратковременную физическую нагрузку. После 15 часов в крови наблюдается преобладание жиров, окисление которых происходит медленно. Следовательно, во вторую половину дня увеличена возможность выполнения малоинтенсивной, но большой по объему физической нагрузки [Ягодинский В. Н., 1985]. В период максимальной двигательной активности преобладают процессы катаболические (увеличен расход белка), анаболические процессы (синтез белка) максимальны в период покоя [Селиверстова Г. П., Оранский И. Е., 1981; Woitcrak-Jarosrowa J., 1977; Kato R. et al., 1980]. У детей наиболее высокий уровень основного обмена наблюдается весной и в начале лета. В летнее время дети потребляют максимальное количество пищи, по сравнению с другими сезонами. Наибольшая задержка в организме детей азота наблюдается в весеннее и летнее время [Вельтищев Ю. Е., 1979; Debry G. et al., 1973]. С обменными процессами тесно связано нарастание массы тела у детей.

**Масса тела.** Ритмические колебания прироста массы установлены на 7—9-м месяце внутриутробного развития, аналогичные колебания нарастания массы тела выявлены на 10—12-м месяцах первого года жизни, что практически соответствует 7—9 месяцам внутриутробного развития. На основании этих данных В. И. Шапошникова (1984) выдвигает гипотезу о повторении в онтогенезе генетической программы эмбриогенеза. Ритмические колебания массы тела детей каждые 12—14 дней могут быть объяснены [Федоров В. И., 1973] ритмическими колебаниями интенсивности гликолиза и аэробного обмена. При ускоренном нарастании массы преобладают процессы гликолиза, в результате которых происходит накопление метаболических шлаков. Это ведет к замедлению ростовых процессов и задержке нарастания массы тела (усиливаются в этот период аэробные процессы). Показано [Завьялова В. А. и др., 1965], что у детей, родившихся осенью, масса тела и усвоение белковых веществ имеют темпы прироста несколько большие, чем дети, родившиеся зимой и вес-

ной. Установлены также ритмические колебания массы тела на протяжении суток [Helberg F., 1981] — максимальная масса наблюдается от 18 до 19 часов.

**Ростовые процессы.** Дети наиболее интенсивно растут в ночное время [Valk S., Bosch A., 1978], что может быть связано с суточным ритмом экскреции гормона роста. В летнее время ростовые процессы у детей протекают с наибольшей интенсивностью и минимальны зимой [Lee P., 1980]. Сезонные колебания ростовых процессов могут быть связаны с повышенным потреблением пищи в летнее время [Debry G. et al., 1973], максимальным усвоением и задержкой в костной ткани кальция и фосфора весной и летом [Доскин В. А., Лаврентьева Н. А., 1980]. Синхронно с ростовыми процессами колеблется по сезонам года содержание витамина D в крови, минимальное количество которого приходится на январь — март, а максимум на летнее время [Juttmann J. et al., 1981; Chesney A. et al., 1981]. Волнообразность ростовых процессов в онтогенезе заключается в том, что периоды «округления» чередуются с периодами «вытягивания». Первое ускорение роста у мальчиков наблюдается от 4 до 5,5 лет и после 6 лет у девочек. Повторное ускорение роста отмечается у мальчиков от $13^1/_2$ до $15^1/_2$ лет. У девочек ускорение роста начинается с $8^1/_2$ лет, с максимумом скорости роста в $10—11^1/_2$ лет [Мазурин А. В., Воронцов И. М., 1985]. Помимо этих ростовых скачков, отмечают также [Конча Л. И., 1969] ритмические колебания ускорения роста у мальчиков через 2 года на третий (в 12 и 15 лет), а у девочек через год (в 11, 13 и 15 лет).

**Температура тела и терморегуляция.** Суточные колебания температуры тела устанавливаются с 9-й недели жизни, с максимумом в 6—11 часов и минимумом в 22 часа, т. е. противофазно суточным колебаниям температуры взрослого человека. Амплитуда колебаний температуры тела на протяжении суток увеличивается с ростом ребенка, достигая у детей 5 лет 1 °С, у детей среднего школьного возраста 1,3 °С [Ковалева С. Р., Сотник В. И., 1969; Hellbrügge T., 1964]. К 5 годам жизни максимум температуры тела сдвигается на период от 13 до 17 часов, с минимумом от 21 до 3 часов, т. е. приближается к суточному ритму взрослых людей. Суточный ритм температуры тела объективно отражает колебания физической, психоэмоциональной активности и соответствует суточным колебаниям эффективности умственного труда [Мазурин А. В., Воронцов И. М., 1985], что определяет актуальность исследований суточного ритма данного параметра. У здоровых детей выявлено два типа суточных кривых температуры тела [Руттенбург С. О., 1966]. Первый тип характеризуется постепенным ростом температуры днем и вечером (от 16 до 20 часов) и плавным снижением от 4 до 8 часов. Второй тип характеризуется наличием двух максимумов: в 12 и 20 часов и двух минимумов в 4 и 16 часов. Интересно, что суточные колебания температуры неодинаковы для разных участков тела. Так, температура кожи головы и области подмышечной впадины у де-

тей 10—14 лет во время ночного сна минимальна, тогда как в это время наблюдается максимум температуры кистей верхних конечностей. Теплоотдача максимальна летом и снижена зимой. Наибольшая устойчивость организма человека к перегреванию летом, зимой такая же тепловая нагрузка вызывает значимо больший рост температуры в прямой кишке, чем летом. Это объясняется интенсивным потоотделением, максимальным в летнее время выделением липидов с потом, сниженным содержанием натрия в поте, снижением pH пота [Деряпа Н. Р. и др., 1985; Seiki H. et al., 1984]. Сезонность влияет также на суточный ритм температуры тела. Так, у детей в зимнее время максимум температуры тела приходится на более позднее время суток, чем летом [Смирнов К. М., Аникина Е. К., 1975].

**Иммунная система.** Неспецифическая резистентность организма закономерно колеблется в течение суток. Так, у здоровых детей максимальная интенсивность фагоцитирующей способности нейтрофилов небных миндалин наблюдается в 12 часов, а минимальная в поздние вечерние часы (начиная с 20 часов) [Губин Г. Д., Чесноков А. А., 1976]. В вечерние часы максимальна чувствительность организма к различным аллергенам, утром она снижена из-за высокой концентрации в крови глюкокортикоидных гормонов, обладающих антигистаминным действием [Юдаев Н. А. и др., 1976; Reinberg A., 1979]. В утренние и дневные часы усилена активность гуморального звена иммунной системы, а в вечернее время нарастает активность клеточных элементов иммунологической защиты. Так, максимум гамма-глобулина в крови отмечается от 9 до 12 часов. С 12 до 15 часов в крови имеется максимум альбуминов и глобулинов, тогда как количество лимфоцитов в крови начинает нарастать с 21 часа. Ритмическое нарастание и снижение активности неспецифической резистентности крови наблюдается каждые 78—90 дней, а слюны и мочи каждые 90—240 дней [Матияш И. Н., 1982]. Минимальное количество комплемента, лизоцима и гетеролизинов крови наблюдается летом, а их максимальное количество отмечается зимой [Кузьмин Н. П., 1974]. Зимой также максимально количество Т- и В-лимфоцитов [Лозовой В. П., Шергин С. Н., 1981]. Это объясняется преобладанием в зимнее время простудных заболеваний и активацией воспалительными факторами иммунной системы защиты. Весной снижена фагоцитарная активность крови [Козлов В. А., 1967], чем можно объяснить пониженную сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям. Бактерицидная функция кожи наиболее эффективна в летнее время, а наименее зимой.

Из представленных данных следует, что колебания активности различных физиологических систем у здоровых детей происходят неодновременно. Усиление активности одной системы может приходиться на угасание активности другой, т. е. между биоритмами различных функций устанавливается определенный фазовый интервал во времени, так называемый фазовый сдвиг и

фазовый угол [Алякринский Б. С., 1982]. Такое чередование в организме спадов и подъемов активности, состояний напряжения и расслабления различных функций во времени происходит ритмично, имеет свой индивидуальный закономерный характер и составляет биоритмическую структуру целостного организма. Главный смысл этого согласованного чередования усиления и расслабления функций — обеспечить максимальную работоспособность и максимальное приспособление организма к ритмическим колебаниям факторов внешней среды, главным образом к социальным, в том числе к спортивной нагрузке. Например, пик концентрации гормонов симпатико-адреналовой системы в крови вызывает пик сердечной деятельности, трофики мышц, биоэнергетического обмена, эмоционального фона. Другие функции имеют между собой значительно больший фазовый угол. К примеру, повышение уровня обмена веществ наступает лишь через 4—6 ч после максимального выброса в кровь кортикостероидных гормонов надпочечников [Деряпа Н. Р. и др., 1985]. Разновременное усиление и ослабление функций происходит даже в пределах одной системы. Так, кровоток в скелетных мышцах и головном мозге максимален днем, а в сосудах кожи конечностей — ночью [Зубанов В. П., 1979].

## Глава 5. ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Изменение функций человеческого организма в процессе мышечной деятельности происходит не только в зависимости от характера этой деятельности, но и от уровня развития адаптивных механизмов и возможностей основных систем организма. Эти зависимости определяются уровнем онтогенеза человеческого организма и характером адаптивных реакций человека в условиях конкретной физической нагрузки.

Физиологический анализ мышечной деятельности человека по данным динамики центральных нервных процессов, организующих и осуществляющих деятельность рабочей мускулатуры, и реакций вегетативных систем, обеспечивающих биоэнергетику двигательной деятельности человека, позволяет выделить следующие состояния организма человека во время мышечной работы; предстартовое и стартовое состояние, состояние «начального усилия» и период врабатывания, деятельное рабочее состояние или состояние «рабочего возбуждения», которое наблюдается в период устойчивой работоспособности, состояние утомления, затрудняющее или исключающее возможность продолжения работы и, наконец, послерабочее состояние или восстановительный период (период реституции) во время отдыха после выполнения физической нагрузки.

**Предстартовое и стартовое состояние.** Уже до начала выполнения мышечной работы или физического упражнения у челове-

ка, лишь собирающегося начать выполнение того или иного двигательного акта, в особенности связанного с достаточно интенсивной мышечной нагрузкой (бег, прыжки, плавание, лыжные гонки), в организме возникают выраженные изменения соматических и вегетативных функций. Наблюдаются: повышение возбудимости и силы сокращения скелетных мышц (повышаются показатели динамометрии), учащение и углубление дыхания, учащение сердцебиений, повышение АД, температуры тела и содержания сахара в крови. Все эти изменения носят предупреждающий характер перестройки функций организма, повышающий его готовность к действию. Организуются они ЦНС в порядке условнорефлекторной реакции на действие сигналов внешней среды («рефлекс готовности») и сопровождаются мобилизацией гормональной стимуляции адаптивных реакций (в первую очередь системы гипофиз — надпочечники). Кроме непосредственного стартового состояния, наблюдающегося на месте старта того или иного спортивного упражнения, когда спортсмен уже вызван к месту соревнования или тренировки, т. е. к месту старта (стартовая площадка у прыгунов, метателей, дорожка у бегунов и т. п.), у человека наблюдается и предстартовое состояние. При этом предварительные сдвиги в функциях организма возникают уже на месте предстоящих физических нагрузок как соревновательного, так и тренировочного характера. Эти сдвиги в организме конечно выражены слабее, чем на месте старта в ожидании команды.

Возрастные особенности стартового состояния. Рассматривая стартовое состояние как условный рефлекс тонического характера на ситуационный раздражитель, т. е. как приобретенную реакцию в процессе индивидуального опыта, реакцию подкрепляемую тем или иным характером последующей мышечной деятельности, уже можно сделать вывод о значении возрастного фактора в его образовании и становлении. Образование этой реакции у ребенка и подростка идет в соответствии с развитием ЦНС и возникновением личного опыта в выполнении разнообразной физической нагрузки в различных условиях ее осуществления (игра, физические упражнения гимнастического характера, спортивные соревнования и др.). Вот почему у детей младшего возраста, как правило, реакция стартового состояния отсутствует и появляется обычно в возрасте 7—8 лет. Описана закономерность появления стартовой реакции в процессе возрастного развития детей 7—9 лет [Бельтюков В. И., 1959]. Однако по наблюдениям М. Н. Сильвестровой (1968) при систематических занятиях плаванием у двух групп детей 5—7 лет и 8—10 лет уже можно было обнаружить по данным фоноэлектрокардиограммы (ФЭКГ) стартовую реакцию, которая проявлялась в учащении сердцебиений и изменении параметров ФЭКГ, тем более выраженных, чем больше был стаж юных пловцов и их возраст. У их сверстников (из детсада и младших школьников), не занимающихся плаванием, такой стартовой реакции в аналогич-

ных условиях исследования не наблюдалось. При этом стартовое состояние у юных пловцов было более выраженным перед специфической нагрузкой (плавание в бассейне на 25 и 50 м), чем перед неспецифической нагрузкой (приседания во врачебном кабинете), что также указывает на выработку у детей дифференцированной стартовой реакции организма, отраженной в предварительном усилении на старте вегетативных функций, в частности, функции сердца. Исследование выраженности стартового состояния в двух группах детей 9—10 и 11—12 лет, не занимавшихся спортом, при работе на велоэргометре в лабораторных условиях показало, что учащение сердцебиений (ЭКГ-контроль) в стартовом состоянии (сидя на велоэргометре) было более выраженным в группе детей 11—12 лет (учащение на 20 уд/мин), чем у группы 9—10-летних (на 9,5 уд/мин) [Данько Ю. И., Куцевич И. М., 1974]. Последнее подтверждает положение, что стартовая реакция формируется в процессе онтогенетического развития детей. В период же полового созревания, благодаря наблюдающемуся значительному повышению возбудимости ЦНС, стартовая реакция у подростков 13—15 лет даже может превысить реакцию учащения пульса на старте мышечной работы у взрослых [Король В. М., Бадаква А. М., Акиньшина В. С., 1974].

Следовательно, возрастные особенности стартового состояния характеризуются постепенным их образованием и дальнейшим их усилением в соответствии не только с возрастным развитием ребенка, но и с обогащением его личного опыта в выполнении физических упражнений, физических нагрузок, при этом стартовая реакция на раздражители второй сигнальной системы у детей слабее, чем на раздражители первой сигнальной системы, что также характеризует эволюцию стартовых реакций у детей и подростков.

**Врабатывание.** В физиологии мышечной деятельности человека одним из основных периодов его работы, отличающимся не только специфическими изменениями в состоянии функций организма, но и изменениями его работоспособности или эффективности рабочей деятельности, является период врабатывания как период нарастающей работоспособности.

Врабатывание по своему существу является процессом формирования конкретной рабочей или спортивной деятельности в начале каждой работы, когда формируется необходимый стереотип движений (по характеру движения, форме, амплитуде, скорости, силе и ритму). Для этого, конечно, требуется определенное время, в течение которого формируется новый уровень функционирования вегетативных систем, обеспечивающих возможность мышечной деятельности. Поэтому максимальная работоспособность и оптимальный эффект работы достигаются лишь постепенно в процессе врабатывания. Врабатывание вегетативных систем, обеспечивающих мышечную деятельность, протекает значительно более медленно, чем врабатывание двига-

тельного аппарата. Легочная вентиляция, потребление кислорода, частота сердцебиений и высота АД достигают максимального для данной работы уровня лишь через 2—7 мин после ее начала [Krogh A., Lindhard J., 1913; Ильин-Какуев Б., 1936; Горкин М. Я., 1956, и др.]. Недостаточная интенсивность вегетативных функций в начальном периоде мышечной работы обусловлена не только большей инертностью вегетативных систем (скорость проведения возбуждения по вегетативным нервам, скорость реагирования вегетативных центров и периферических органов и др.), но и влиянием на это усиление динамики центрально-нервных процессов, складывающихся в головном мозге в период врабатывания [Данько Ю. И., 1959]. Процесс врабатывания человека при его мышечной деятельности проявляется двухфазно. Первая фаза — состояние начального усилия, отражающее динамику межцентральных отношений в коре большого мозга (главным образом, хотя при этом существенную роль играют и подкорковые центры регуляции функций) в начальный период работы, в период формирования стереотипа рабочих (спортивных) движений; при этом могут наблюдаться явления индукционного торможения некоторых сопряженных функций организма. Вторая фаза — фаза мобилизации (развертывания) вегетативных функций, проявляющаяся замедленным развертыванием этих функций до степени обеспечения возросших обменных процессов работающего организма. При более или менее интенсивной мышечной работе состояние начального усилия кратковременно, продолжается не более 30—60 с и больше связано с обеспечением быстрейшей слаженности центрально-нервных процессов, формирующих координированный двигательный акт. В отличие от этого развертывание вегетативных функций не только в силу их большей иннервации, но и возможного проявления в начале индукционного сопряженного торможения протекает в течение более длительного времени, до 3—7 мин, заканчиваясь уже при сформированном стереотипе двигательного акта. У тренированных к данному виду мышечной деятельности лиц процесс врабатывания протекает быстрее и успешнее, что показано рядом исследователей [Матов В. В., 1960; Аруцев А. А., 1963; Махмудов К. Г., 1968, и др.]. При работе большой или предельной мощности, которая может продолжаться лишь несколько десятков секунд, период врабатывания ускоряется [Astrand P.-O., 1953; Гудков И. А., 1972].

Особенности врабатывания у детей и подростков. У детей и подростков по сравнению со взрослыми процесс врабатывания сердца как в условиях кратковременной физической нагрузки при выполнении 20—40 приседаний, так и при более длительной (3—5 мин) работе на велоэргометре (мощность 2 Вт/кг массы тела) имеет свои особенности. Длительность сердечного цикла (ДСЦ) у детей укорачивается с первой же систолы сердца и наибольший прирост ЧСС происходит также в первые 5—15 с мышечной работы. Однако степень этого ускоре-

ния у детей выражена меньше, у них нет столь резкого укорочения ДСЦ, как это имеет место у взрослых. В среднем первые пять сердечных циклов у детей при сравнимой со взрослыми нагрузке укорачиваются на 0,15—0,20 с, тогда как у взрослых это укорочение составляет 0,30—0,50 с. Хотя при этом ЧСС у детей достигает 120—136 уд/мин, а у взрослых только 100—110 уд/мин, что определяется исходной величиной ЧСС перед работой: у детей 90—94 уд/мин, а у взрослых 60—70 уд/мин [Данько Ю. И., 1969]. Эти данные свидетельствуют о том, что у детей (исследования проведены в трех возрастных группах: 5—7, 8—10 и 11—12 лет) не наблюдается столь резкое и стремительное увеличение ЧСС в самом начале мышечной работы, т. е. в фазу начального усилия, как это имеет место у взрослых. Это отличие может быть объяснено еще малым развитием тонуса центров блуждающего нерва у детей [Маркосян А. А., 1969], торможение которого лежит в основе срочного учащения ЧСС в первую фазу периода врабатывания. Во вторую фазу периода врабатывания сердца, т. е. фазу поисковой реакции, у детей отмечаются особенности. Она у детей несколько короче, если ее оценивать только по ДСЦ и ЧСС, ее продолжительность бывает равной 15—20 с, вместо 20—40 с у взрослых. Благодаря этому весь процесс врабатывания у детей, судя по ЧСС, может заканчиваться через 30—45 с, тогда как у взрослых она затягивается до минуты и более. Вместе с тем у детей эта фаза (вторая) врабатывания чаще носит волнообразный колебательный характер, т. е. с чередованием более коротких и более длинных интервалов $R$—$R$, причем разница их может достигать 0,02—0,03 с. Особенности процесса врабатывания детского сердца заключаются в выраженной асинхронности механической и электрической функции миокарда в период адаптации последнего к физической нагрузке, что отражается не только в уменьшении величины МЭК, но и в коэффициенте электрической активности миокарда — КЭАМ, т. е. соотношения электрической систолы и диастолы желудочков сердца $\left(\frac{QT}{TQ}\right)$. Резкое увеличение КЭАМ в самом начале работы отражает недостаточную срочность рефлекторной регуляции метаболизма миокарда детского сердца. В результате этого в процессе врабатывания детского сердца при физической нагрузке начальное укорочение ДСЦ и связанное с ним ускорение времени механической систолы, а также ускорение периода напряжения и периода изгнания систолы сердца не сопровождаются соответственным ускорением, укорочением электрической систолы. В связи с этим весь процесс врабатывания сердца у детей носит сложный и гетерохронный характер. По ЧСС и ДСЦ скорость врабатывания сердца у детей больше, чем у взрослых (при сравнимой физической нагрузке, например, 2 Вт/кг массы тела при работе на велоэргометре), но перестройка и синхронизация механических и электрических процессов миокарда желудочков сердца у детей затягивается на более длительное время по срав-

нению со взрослыми и в особенности взрослыми, тренированными к физической нагрузке. Поэтому нельзя судить о длительности процесса врабатывания сердца лишь по одному параметру его деятельности, например, темпу и ритму сердечных сокращений.

Следует отметить, что описанная нами инертность нервно-рефлекторной перестройки метаболизма миокарда у детей при врабатывании проявляется и в более медленной перестройке фазовой структуры систолы левого желудочка сердца у детей в самом начале работы [Куцевич И. М., 1974]. Поликардиографические исследования детского сердца в период врабатывания показали, что переходный процесс от покоя к физической нагрузке, к возникающему синдрому гипердинамии сердца у детей происходит медленнее, чем у взрослых. Так, период напряжения систолы левого желудочка сердца, который у взрослых укорачивается с первых же секунд работы [Лиошенко В. Г., 1968], в основном за счет срочного укорочения фазы изометрического сокращения (латентный период 2—2,5 с), у детей изменяется медленнее и его ускорение возникает через 10—15 с. Более медленно у детей происходит и ускорение периода изгнания, а также таких производных показателей работы сердца как ВСП (внутрисистолический показатель) и ИНМ (индекс напряжения миокарда). Эти данные об особенностях фазовой структуры систолы желудочков сердца у детей в период врабатывания подтверждают то положение, что если по скорости перестройки темпа сердечных сокращений, т. е. хронотропной реакции детское сердце быстрее завершает процесс врабатывания при мышечной нагрузке, то перестройка процессов метаболизма миокарда, отраженных в реполяризации последнего, а также перестройка фазовой структуры систолы желудочков сердца у детей происходит медленнее, чем у взрослых. К этому следует добавить, что скорость подъема величины АД у детей 9—10 и 11—12 лет, занимающихся спортивным плаванием (а нетренированных тем более), меньше, чем у взрослых [Корзо А. И., 1973]. Это также свидетельствует о выраженной гетерохронности переходного процесса от покоя к физической нагрузке у детей и поэтому нельзя судить у них о процессе врабатывания только по изменению частоты сердцебиений.

**Состояние устойчивой работоспособности.** После окончания периода врабатывания в процессе мышечной деятельности человека в течение некоторого времени наблюдается состояние устойчивой работоспособности, которое может сохраняться большее или меньшее время, что будет зависеть как от характера мышечной работы и ее мощности, так и от степени тренированности человека к данной форме мышечной деятельности.

В состоянии устойчивой работоспособности при продолжающейся мышечной работе наблюдается усиление рефлекторных реакций, как отражение повышения возбудимости и возбужденности ЦНС, которое обозначается как состояние «рабочего» возбуждения в период мышечной деятельности [Данько Ю. И.,

1955]. Условные и безусловные двигательные и вегетативные рефлексы, претерпевавшие торможение в состоянии начального усилия, по мере продолжения работы становятся более выраженными с меньшим латентным периодом.

**Возрастные особенности адаптации детей к мышечной нагрузке.** Возрастное развитие функциональных способностей детского организма четко отражается в такой биологической реакции как реакция приспособления организма к физической нагрузке, которая в свою очередь проявляется прежде всего выраженным образом в адаптации кардиореспираторной системы, обеспечивающей наиболее важную функцию легочного и тканевого дыхания, обеспечивающей биоэнергетику организма при мышечной работе и сохранение его гомеостаза, нарушаемого последней. При этом следует учитывать, что и реакция сердца на физическую нагрузку формируется в соответствии с состоянием высших отделов ЦНС и экстракардиальной нервной системы ребенка и подростка. Вот почему, оценивая реакцию сердца на физическую нагрузку, всегда следует учитывать и уровень возбудимости ЦНС ребенка и присущее ему усиление ориентировочной реакции. Об этом свидетельствуют наши давние наблюдения [Данько Ю. И., 1939]. Состояние устойчивой работоспособности у детей достигается выраженным учащением сердцебиений и дыхания при малом возрастании АД и глубины дыхания. Это свидетельствует о том, что основным типом адаптации сердца у детей является его хронотропная реакция при малом приросте инотропной. Отсюда у детей и пульс-сумма работы и пульс-сумма восстановления после физических нагрузок больше, чем у взрослых, что в известной мере отражает недостаточную мощность миокарда (в первую очередь) и малую мощность дыхательного аппарата, на которую указывают Ю. И. Данько (1939), Н. А. Шалков (1947), Н. А. Фомин (1972).

У детей 10—11 лет при максимальной физической нагрузке (работа на велоэргометре до отказа) ЧСС достигает 196 уд/мин (90% величины взрослых спортсменов), тогда как максимальное АД повышается только до 145 мм рт. ст. (66% величины взрослых); легочная вентиляция возрастает до 1,37 л/мин/кг массы тела (58% величины взрослых), поглощение кислорода увеличивается до 47 мл/мин/кг (60% величины взрослых), а в целом тест $PWC_{170}$ в этом возрасте у детей равен 120 Вт или 50% величины взрослых; при этом прирост показателя $PWC_{170}$ отчетливо увеличивается лишь в 13—14 лет [Тихвинский С. Б., 1972].

Важно отметить, что организм ребенка, даже в условиях систематической тренировки при занятиях спортом (например, плаванием), не приобретает той экономизации функций, которая наблюдается у взрослых и проявляется слабо лишь в более старшем возрасте — 12—13 лет [Тихвинский С. Б., 1966; Хрущев С. В., 1973; Куцевич И. М., 1974]. Меньший коэффициент полезного действия (КПД) организма ребенка четко отражается

в таких комплексных показателях функции кардиореспираторной системы при мышечной работе как кислородный пульс, который при максимальной работе у детей равен всего 9,0 мл (32% величины взрослых спортсменов) и также такой в особенности значимый показатель как ватт-пульс, который в возрасте 10—11 лет равен всего 0,9 Вт (50% величины взрослых). Все это указывает на то, что детям в возрасте 8—11 лет мышечная нагрузка дается с большим напряжением вегетативных функций, она обходится им «дороже» [Волков В. М., 1969; Тихвинский С. Б., 1972; Иорданская Ф. А., 1973]. Последнее ярко проявляется при максимальной физической нагрузке у детей 10—11 лет при расчете потребления кислорода (мл) на 1 кг массы тела и на 1 Вт работы, который равен 0,36 мл/кг/Вт, что составляет 150% такой же расчетной величины у взрослых, т. е. от ребенка максимальная мышечная нагрузка требует напряжения кислородтранспортной системы в полтора раза большего, чем у взрослых [Тихвинский С., 1972; Колчинская А. З., 1973]. И лишь у юношей 16—17 лет наблюдается повышение КПД организма и приближение идентичных реакций к эффективности взрослого организма. Этими особенностями адаптации ребенка к максимальной физической нагрузке можно объяснить то положение, что ребенок «переносит» экстенсивные нагрузки легче, чем интенсивные и что должно иметь отражение в спортивной тренировке детей 7—11 лет, так как они при интенсивной нагрузке очень быстро достигают предельного напряжения своей системы кровообращения [Тихвинский С. Б., 1972]. Аналогичные возрастные особенности адаптации к физической нагрузке у детей можно видеть и со стороны дыхательной системы.

В пубертатный период развития многие авторы отмечают понижение эффективности адаптации организма подростков к мышечной нагрузке, что отражается в более высокой возбудимости ЦНС и кардиореспираторной системы, а вследствие этого появлении неадекватных реакций на физические упражнения. Отмечается снижение КПД организма [Колчинская А. З., 1973; Faylor M. et al., 1963], уменьшение величины МПК [Åstrand J., 1952] и возрастание величины вентиляционного эквивалента (ВЭ) при мышечной нагрузке, что указывает на ухудшение функции кислородтранспортной системы в пубертатном периоде [Колчинская А. З., 1973].

Заметная разница в характере и величине адаптивных реакций организма мальчиков и девочек, юношей и девушек (в основном количественных показателей), а также в уровне теста $PWC_{170}$ зарегистрирована преимущественно с 10—11 лет [Тихвинский С. Б., 1972] и становится особенно выраженной после завершения пубертатного периода, т. е. в юношеском возрасте. В этом возрасте величина физической работоспособности и максимально возможное увеличение показателей адаптивных реакций кардиореспираторной системы при мышечных нагрузках у девушек составляют в среднем 70—80% от таких же показате-

лей у юношей [Тихвинский С. Б., 1972; Колчинская А. З., 1973 и др.].

В связи с тем что пубертатный период развития резко сказывается на функциональном состоянии организма и, в частности, на адаптивных реакциях кардиореспираторной системы при мышечной деятельности ребенка, крайне важно оценку функции последней в условиях физической нагрузки (функциональные пробы, тренировочные и соревновательные нагрузки) проводить, ориентируясь не только на паспортный, но и на биологический возраст, т. е. на степень проявления полового созревания. Отмечено, что подростки с более выраженными признаками уровня биологического созревания отличаются и более высокими показателями двигательных качеств и функционально более высокими показателями адаптивных реакций на физические нагрузки, приближаясь к качественно лучшим показателям юношеского возраста [Мотылянская Р. Е., 1966; Тихвинский С. Б., 1972; Волков В. М., Бахрах И. И., 1970; Gutberlett J., 1976]. Вот почему, несмотря на высокие показатели физической работоспособности детей и подростков (тест $PWC_{170}$ у них составляет 48—50% величины взрослых спортсменов), их организм достигает этого более высоким напряжением вегетативных функций организма и прежде всего кардиореспираторной системы. Только в юношеском возрасте организм в своих адаптивных реакциях при мышечной деятельности достигает или почти достигает уровня эффективности и экономичности функциональных показателей взрослого человека.

**Утомление** — это физиологическое состояние человеческого организма, проявляющееся во временном снижении его работоспособности, которое наступает в результате мышечной работы. При этом у работающего (упражняющегося) может возникать и чувство усталости как субъективное ощущение объективно возникающего утомления. Однако, следует отметить, что не всегда ощущение усталости соответствует возникновению утомления ни по времени, ни по силе выражения.

Сложность двигательной деятельности человека проявляется в различных формах многообразных физических упражнений и в различной мощности и длительности выполняемой мышечной работы. Все это определяет и различный уровень деятельности функциональных систем организма, и более или менее полное включение в интегративную деятельность организма различных вегетативных органов, обеспечивающих в целом постоянство его внутренней среды — гомеостаз, как непременное условие его существования. Учитывая эту сложность мышечной деятельности человека, нельзя рассчитывать на то, что механизм утомления у него будет всегда одним и тем же. Действительно, физиологическая природа утомления очень сложна. Если физиологи прошлого столетия придавали значение в основном химическим изменениям в работающей мышце (теория истощения, засорения, отравления и задушения), то со времени

И. М. Сеченова (1903) стала преобладать центрально-нервная теория утомления, эффективно разрабатываемая советскими физиологами. В настоящее время можно считать установленным, что в механизме возникновения утомления при мышечной работе имеют основное значение следующие факторы, могущие влиять на развитие этого состояния:

— во-первых, в процессе мышечных сокращений, совершающихся благодаря притоку нервных импульсов ЦНС, происходит постоянная обратная импульсация со стороны проприорецепторов работающих мышц и пассивной части двигательного аппарата (сухожилия, связки, суставы), достигающая всех уровней ЦНС вплоть до коры большого мозга. Эта афферентация большей или меньшей силы и продолжительности может изменять и ухудшать функциональное состояние сегментарных и надсегментарных структур ЦНС;

— во-вторых, при мышечных сокращениях происходят выраженные изменения химизма мышечной ткани благодаря гипоксии, накоплению недоокисленных продуктов метаболизма и ряду других биохимических изменений. Эти изменения вызывают раздражение хеморецепторов мышц и сосудов, что может не только усиливать афферентацию со стороны скелетных мышц, но и стать началом моторно-висцеральных рефлексов, реализуемых на разных уровнях ЦНС;

— в-третьих, при более продолжительной работе продукты мышечного метаболизма — углекислота, а при гипоксии и молочная кислота поступают в кровь, что ведет к ацидотическому сдвигу внутренней среды. Это изменение химизма действует и на хеморецепторы сосудов, и непосредственно на клеточные структуры ЦНС и ее высшие центры;

— в-четвертых, функциональное состояние корковых, подкорковых и нижележащих отделов ЦНС, организующих и поддерживающих длительную, а зачастую и напряженную двигательную деятельность, не может не изменяться в процессе мышечной работы, так как нервные клетки высших отделов головного мозга обладают наименьшей функциональной выносливостью и более быстрой истощаемостью по сравнению с другими клетками организма.

Признание ведущей и интегрирующей роли ЦНС, больших полушарий головного мозга у человека распространяется как на организацию его работоспособности, организацию меры защиты организма против утомления, так и на возникновение дискоординации функций при наступившем утомлении. Кора большого мозга ответственна как за возникающие при утомлении изменения в самой ЦНС, так и за нарушения в координации двигательных и вегетативных функций при мышечной работе, возникающих в результате измененного состояния нервных центров.

Вместе с тем, придавая ведущее значение в механизме развития утомления изменениям в функционировании нервных

центров различного уровня, как высших, так и низших, необходимо постоянно учитывать изменения химизма внутренней среды, возникающие главным образом в связи с метаболизмом скелетных мышц, нарушенном при недостаточном кислородном обеспечении со стороны вегетативных систем. Эти изменения наряду с постоянной проприоцептивной импульсацией в порядке обратной афферентации влияют на состояние нервных центров, повышая или понижая их функциональную устойчивость, их работоспособность. Вот почему следует считать, что в основе развития утомления при мышечной деятельности человека лежит взаимосвязь и взаимообусловленность центральных и периферических факторов как рефлекторного, так и гуморального характера.

Общим законом развития утомления при двигательной деятельности человека можно считать следующие положения: при разных формах и характере мышечной работы человека процесс утомления развивается своеобразно, т. е. механизм развития утомления всегда конкретен для данных условий мышечной деятельности, отражая многие общие закономерности развития утомления, но формируясь конкретно для данной мышечной работы.

В трактовке утомления как физиологического явления при мышечной деятельности человека следует подчеркнуть значение такого первично возникающего механизма утомления, как дискоординация функций, не всегда отражающаяся в снижении внешнего рабочего эффекта. Наступающая дискоординация функций организма приводит не только к большей трудности работы, отраженной и в большей ее энергетической стоимости, но и к ухудшению стереотипа сочетания двигательных и вегетативных функций, в частности, к ослаблению приспособительных реакций систем дыхания и кровообращения.

Вот почему понятие об утомлении при мышечной работе должно быть сформулировано следующим образом. Утомление — это особое физиологическое состояние человека, проявляющееся в дискоординации функций работающего человека, и во временном снижении его работоспособности, которое наступает в результате мышечной деятельности. Биологическое значение утомления состоит в том, что оно приводит к возникновению торможения в нервных клетках, обеспечивая защиту ЦНС и всего организма от перенапряжения и истощения. Вместе с тем повторное и нечрезмерное утомление является действенным фактором повышения функциональных возможностей организма, его работоспособности, так как организм в ответ на возникающие при утомлении затруднения в функционировании различных его систем мобилизует при явлениях суперкомпенсации свои приспособительные реакции, повышая переносимость утомления в дальнейшем, в процессе тренировки. В утомлении следует выделить две фазы:

— первая фаза — скрытое или преодолеваемое утомление,



5 Заказ 641

когда работоспособность (вернее, внешняя работа) может поддерживаться на прежнем уровне (например, скорость бега), благодаря нарастающему возбуждению в корковых центрах, волевому напряжению работающего, в условиях более низкого КПД организма [Симонсон Э., 1935];

— вторая фаза — явное или непреодолимое (вернее непреодоленное) утомление, наступающее при дальнейшем продолжении работы-упражнения. Во второй фазе внешний эффект работы заметно снижается, а в организме непреодолимо развиваются явления охранительного торможения в ЦНС, приводящие к вынужденному прекращению работы. В этих условиях крайняя степень утомления может находиться уже на грани патологии (обморочное состояние), однако и здесь подтверждается защитная роль утомления. Последнее вынуждает прекращать дальнейшее выполнение физической нагрузки, превышающей подготовленность организма к ней и даже угрожающей его жизни (смерть от перенапряжения).

Возрастные особенности развития утомления при мышечной нагрузке, касающиеся детей и подростков, исследованы еще недостаточно, однако отмечено, что при возрастании интенсивности физических упражнений наблюдается не только появление резко выраженного усиления функции кардиореспираторной системы, но и развития более выраженного утомления [Тихвинский С. Б., 1972]. Более быстрое развитие утомления у детей при повышающейся интенсивности мышечной работы может быть объяснено следующими возрастными особенностями их организма:

1. КПД организма детей ниже чем у взрослых (соответственно 10—12% и 18% по Robinson S., 1938). Это четко отражено в увеличении более чем в 2 раза «коэффициента нагрузки» [Nöcker J., Böhlau V., 1955], т. е. возрастания ЧСС при увеличении мощности выполняемой работы на 1 кгм/с или в малой величине показателя ватт-пульс при физической нагрузке у детей по сравнению со взрослыми [Тихвинский С. Б., 1972], или в меньшей эффективности легочной вентиляции, на что указывает увеличенный у детей «вентиляционный эквивалент», т. е. меньшая величина используемого кислорода из всей величины вентилируемого в легких воздуха [Волков В. М., 1969; Тихвинский С. Б., 1972; Фомин Н. А., 1972].

2. Дети меньше, чем взрослые способны к мышечной работе в анаэробных условиях обмена, требующей особенно большого напряжения системы дыхания и кровообращения [Фарфель В. С., 1960]. Отсюда, как правило, величина кислородного долга после физической нагрузки у детей не может достигать величины, отмечаемой у юношей и взрослых [Тихвинский С. Б., 1972; Колчинская А. З., 1973].

3. У детей более ограничены возможности мобилизации кислородтранспортной системы организма во время физической нагрузки вследствие малой кислородной емкости крови, что от-

ражается в пониженных величинах достижимого МПК [Åstrand P. O., 1958], что сказывается и на малой, вдвое или втрое меньшей величине у детей кислородного пульса [Волков В. М., 1969; Тихвинский С. Б., 1972]. Вместе с тем дети могут удерживать доступную для них величину МПК явно более короткое время, чем взрослые [Бакулин С. А., 1959].

4. Меньшее совершенствование регуляции углеводного обмена у детей, меньшая способность к мобилизации углеводных ресурсов организма детей вызывают снижение содержания сахара в крови уже при средней интенсивности нагрузки, что не может не уменьшать работоспособность детского организма. Вместе с тем у подростков после интенсивной физической нагрузки отмечается снижение глюкокортикоидной функции надпочечников (вместо возрастания, наблюдаемого у взрослых спортсменов), что отражает малую способность к мобилизации адаптивных механизмов, как эффективной реакции общего адаптационного синдрома.

**Восстановительный период.** Исследуется в состоянии наступившего после работы покоя в целях оценки тяжести выполненной физической нагрузки, ее переносимости человеком и длительности необходимого отдыха. Состояние человека после выполненной мышечной работы или спортивного упражнения часто исследовалось и для оценки степени утомления.

Следовательно, изучая отклонение от уровня покоя показателей двигательной и вегетативных функций и определяя время, необходимое для возвращения измененных функций к тому же уровню покоя восстановительный период может характеризоваться, с одной стороны, по степени отклонения исследуемых функций, вызванного работой, а с другой стороны, по продолжительности периода восстановления, т. е. по времени, необходимому для восстановления исследуемых функций организма на уровне исходного состояния покоя.

Основным фактором, характеризующим восстановительный период после мышечной работы, является устранение тех изменений химизма внутренней среды, которые, возникнув в результате химических превращений в скелетных мышцах, создают угрозу нарушения гомеостаза организма. Именно изменение метаболизма мышцы при их работе, усиленное потребление кислорода, образование углекислоты или недоокисленных продуктов обмена (например, пировиноградная и молочная кислота) при преобладании или выраженности анаэробных процессов в работающих мышцах является главным фактором мобилизации всех адаптивных реакций вегетативных систем организма во время работы и восстановительных процессов после работы.

Помимо значения окислительной «уборки» продуктов метаболизма работающих скелетных мышц в характеристике восстановительного периода, последний характеризуется и гетерохронизмом процессов восстановления в разных функциональных системах организма. Так, после работы средней тяжести вели-

чина АД восстанавливается быстрее чем ЧСС, а потребление кислорода быстрее чем объем легочной вентиляции, и еще позже восстанавливается уровень резервной щелочности крови. Наблюдающийся гетерохронизм восстановления вегетативных функций после мышечной работы затрудняет оценку продолжительности восстановительного периода, что так важно для определения тяжести выполненной нагрузки и переносимости ее испытуемым. Вот почему возникло предложение определять длительность восстановительного периода по наиболее поздно нормализующейся функции [Маркосян А. А., 1959]. Гетерохронизм восстановления важнейших и наиболее мобильных вегетативных функций (дыхание, кровообращение) оказывается более выраженным у менее тренированных спортсменов, а также в период подготовительных тренировок по сравнению с соревновательным периодом [Карпенко Л. П., Шевцова Э. И., 1970], что указывает на динамичность явлений гетерохронизма восстановления. Восстановительный период после мышечной работы не следует рассматривать только как период устранения физико-химических изменений, происшедших во время работы, что относится главным образом к вегетативным функциям организма. В процессе реституции важно восстановление работоспособности организма, восстановление эффективности его внешней деятельности. При этом оказалось, что восстановление работоспособности не всегда совпадает по времени с динамикой восстановления различных соматических и вегетативных функций и тоже носит фазный характер. Фазу повышенной работоспособности при выполнении повторной работы (жим штанги и подтягивание на перекладине) через разные интервалы времени после первой работы описал Б. С. Гиппенрейтер (1953). По его данным наблюдается возникновение трех основных фаз восстановления работоспособности после выполнения первой работы до утомления: первая фаза — фаза последовательного восстановления работоспособности (из состояния пониженной работоспособности), а затем наступает вторая фаза повышенной работоспособности, фаза экзальтации или суперкомпенсации, которая может превысить исходный уровень на 20—23 %, и третья фаза — фаза постепенного возвращения к исходному уровню работоспособности.

Эти данные о фазных изменениях работоспособности в восстановительном периоде после мышечной работы придают новый характер представлениям о процессе реституции в целом, в частности о значении не только процессов газообмена или изменений основных вегетативных функций для решения таких кардинальных вопросов, как регламентация нагрузки и отдыха, регламентация соотношения спортивных упражнений и интервалов между ними. Сложный характер генеза восстановительного периода, отраженный в гетерохронизме восстановления вегетативных функций и фазном колебании уровня восстановления работоспособности двигательной системы-функции, также бази-

руется на биохимических процессах, носящих явно волнообразный характер [Яковлев Н. Н., 1955].

Образование в восстановительном периоде после мышечной работы этой своеобразной «экзальтационной фазы» вполне соответствует состоянию сверхисходной работоспособности двигательного аппарата, описанной выше. С этими изменениями состояния ЦНС связаны, очевидно, и явления «суперкомпенсации» в биохимических процессах после мышечной работы. Послерабочий, или так называемый восстановительный, период является периодом, в котором происходит не только восстановление исходного состояния покоя путем устранения изменений в организме, происшедших во время активной мышечной деятельности и необходимых для этой деятельности (усиление обмена веществ, дыхания, кровообращения и др.). Если бы каждый раз после выполнения мышечной работы или физических упражнений человеческий организм только возвращался к исходному состоянию покоя с восстановлением его прежней работоспособности, исчезла бы возможность совершенствования организма путем упражнения и тренировки. Повторное выполнение мышечной работы — физических упражнений в течение ряда дней и месяцев обусловливает суммацию этих следовых реакций в организме, что ведет к возникновению и нарастанию тренированности человека, выраженной в его повышенной работоспособности. В этих случаях суммация следовых реакций фиксируется уже не только в функциональных изменениях органов и тканей, но и в морфологических — структурных изменениях функциональных систем. Конструктивные изменения в различных функциональных системах человеческого организма, возникающие в послерабочем, так называемом восстановительном периоде под влиянием систематически повторяющегося воздействия физической нагрузки, служат основой повышения функциональной мощности организма в результате его тренировки.

Вот почему в физиологическом анализе послерабочего периода следует, очевидно, различать:

— во-первых, фазу восстановления измененных под влиянием мышечной работы соматических и вегетативных функций — фазу, протекающую в разном интервале времени для различных систем (гетерохронно). В основе этого раннего восстановительного периода, исчисляемого минутами или несколькими (1—2) часами (лежит восстановление гомеостаза организма как основного условия его существования;

— во-вторых, в послерабочем периоде необходимо выделить конструктивную фазу, протекающую под знаком формирования функциональных и структурных изменений в органах и тканях организма благодаря суммированию следовых реакций и в результате воздействия в первую очередь трофической иннервации тканей, реализуемой, в частности, через адаптационно-трофическое влияние симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Именно наличие конструктивной фазы в послерабочем периоде, который может затягиваться не только на часы, но и на дни, обеспечивает те структурные изменения, которые лежат в основе повышения функциональной мощности и анатомической прочности органов, а также закрепления возможности оптимального использования регулирующих механизмов и систем организма. При этом следует иметь в виду, что разграничение по времени и внешним проявлениям фазы восстановления и фазы конструктивной делается сугубо схематически, больше в дидактических целях, так как в основе своей и процессы восстановления, и процессы конструктивных изменений в организме человека, возникающие в результате его мышечной деятельности, протекают не только взаимосвязано и взаимообусловленно, но, может быть, и одновременно, а не только последовательно. Суммирование следовых реакций после мышечной нагрузки при повторных и систематических упражнениях и тренировках — это уже больше функция времени и последовательного закрепления; в острой реакции на нагрузку — в фазных колебаниях как возбудимости ЦНС, так и внешней работоспособности организма — процессы восстановления и реконструкции едва ли отделимы друг от друга.

Важно, однако, констатировать непреложность представления о том, что физиологический механизм и биологическая значимость изменений в организме человека в послерабочем периоде не исчерпываются только процессами восстановления измененных во время мышечной работы функций организма и приведением их к исходному состоянию покоя. Эти изменения в послерабочем периоде включают и возникновение конструктивных преобразований функционального и морфологического характера, которые обеспечивают не только возвращение к исходному состоянию, но и возникновение нового состояния повышенной способности организма переносить большие мышечные нагрузки с оптимальным результатом, т. е. состояние повышенной дееспособности организма. Следовательно, возникновение функциональных и морфологических изменений в организме человека под влиянием физической нагрузки, в частности спортивного характера, реализуемых в восстановительном периоде, является непременным условием развития и совершенствования человеческого организма. Последнее особенно важно и особенно ярко проявляется в период развития человека, т. е. в детском и юношеском возрасте.

Особенности протекания восстановительного периода после мышечной нагрузки у детей и подростков изучены недостаточно. Однако имеются отдельные наблюдения, что восстановительные процессы после малых и средних нагрузок у детей протекают быстрее, в силу, очевидно, большей мобильности вегетативных систем, но после интенсивных и продолжительных физических нагрузок, особенно соревновательного характера, имеет место выраженное замед-

ление восстановительных процессов, более выражено в пубертатном периоде. При систематической тренировке скорость восстановительных процессов у детей увеличивается [Бакулин С. А., 1959; Филиппов М. М., 1974]. Все это должно учитываться при проведении занятий по физическому воспитанию в школе и при спортивных тренировках.

Таким образом, отмеченные физиологические закономерности в развитии функций детского организма имеют не только значение в анализе онтогенетического развития ребенка, но имеют и прикладное значение для процесса его физического воспитания.

Придавая большое значение факту замедленной перестройки метаболизма миокарда (процесс реполяризации) у детей в процессе врабатывания при очень быстром учащении сердцебиений, следует в занятиях физкультурой и спортом у детей и подростков несколько удлинять подготовительную часть занятий, удлинять время разминки в спортивной тренировке. У детей младшего школьного возраста и подростков резерв увеличения систолического выброса крови сердцем более ограничен, чем у юношей и взрослых, тем более внимательно необходимо относиться к степени учащения их сердцебиений, как основной адаптивной хронотропной реакции сердца, при которой именно реакция учащения пульса свидетельствует о переносимости данной физической нагрузки.

В связи с отмечаемым у детей развитием двигательной гипоксемии и вместе с тем малой способностью к переносимости кислородной задолженности требуется осторожное увеличение при занятиях с детьми мощности и интенсивности выполняемой физической нагрузки. Последнее диктуется также тем, что типичная для детей меньшая аэробная производительность, обеспечивающая энерготраты организма, заставляет предпочитать у детей в тренировочной работе с ними экстенсивные, а не интенсивные нагрузки.

Низкий КПД у детей при физической нагрузке, что отражается в малом коэффициенте утилизации кислорода, в малой величине кислородного пульса и в низкой величине ватт-пульса, заставляет рекомендовать преподавателям в процессе занятий по физическому воспитанию с детьми особо обращать внимание на суммарное количество выполняемой мышечной работы и на введение интервалов отдыха или специально подбираемых рекреационных упражнений с целью снижения физиологической кривой урока.

Учитывая удлинение восстановительного периода у детей после больших физических нагрузок, следует также обратить внимание на необходимость увеличения продолжительности заключительной части урока по физическому воспитанию или спортивной тренировки, а также длительность отдыха после этих занятий.

Наблюдающийся у детей младшего школьного возраста (7—

12 лет) в процессе спортивной тренировки малый эффект экономизации вегетативных функций требует при занятиях спортом детей более медленного нарастания тренировочных нагрузок в микро-, мезо- и макроциклах занятий спортом. Эти рекомендации, основанные на возрастных особенностях физиологии детского организма, носят прикладной характер и требуют их практического осуществления. Вместе с тем эти данные основ возрастной физиологии мышечной деятельности, возрастных особенностей важнейших систем человеческого организма, касающиеся детей и подростков, являются фундаментом детской спортивной медицины.

## Глава 6. ОСОБЕННОСТИ КООРДИНАЦИИ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Отличительной особенностью двигательной функции человека является возможность формировать из одних и тех же элементов двигательного аппарата необозримое количество самых разнообразных двигательных актов. С механической точки зрения это свойство обусловлено большим количеством степеней свободы. Благодаря этому свойству, с одной стороны, обеспечивается возможность формировать самые разнообразные движения, но с другой стороны, возрастают трудности, связанные с их регуляцией и управлением. Общепринятым является мнение о том, что ценность теоретических представлений о механизмах управления движениями гораздо выше, когда они основываются на знаниях структуры и функций периферического отдела двигательного аппарата.

Скелетные мышцы человека состоят из волокон двух типов, которые отличаются структурными, сократительными и обменными свойствами. Несколько мышечных волокон иннервируются одним мотонейроном. Это образование называется двигательной единицей (ДЕ). Каждый тип ДЕ играет ведущую роль в каком-либо специфическом упражнении (на силу, быстроту, выносливость). В настоящее время принята классификация ДЕ, основанная на сократительных свойствах мышечных волокон. Мышечные волокна, принадлежащие к ДЕ, находящимся по краям этой классификации, получили название медленно сокращающихся (МС) и быстросокращающихся (БС). Между этими двумя типами существуют промежуточные формы, в различной степени сочетающие такие двигательные свойства как быстроту, силу и выносливость. У человека не обнаружено мышц, состоящих из волокон только одного типа. Однако у разных людей может быть различный состав ДЕ в мышцах. Волокна различных типов рассредоточены в мышце в виде мозаики (на поперечном срезе), причем волокна одной ДЕ могут находиться на территории другой.

Сокращение скелетной мышцы обеспечивается энергией дву-

мя способами: окислительным (аэробным) или гликолитическим (анаэробным). В результате тренировки наряду с адаптацией сердечно-сосудистой системы происходит четко выраженная адаптация самих скелетных мышц, повышающая их возможность к аэробному и анаэробному метаболизму. МС мышечные волокна включаются в движение при нагрузке низкой интенсивности, тогда как БС — мышечные волокна, мотонейроны которых характеризуются более высоким порогом возбуждения, активизируются в быстрых и интенсивных движениях. Одни двигательные единицы работают при максимальной нагрузке, другие — при субмаксимальной. Но даже при предельной нагрузке включаются не все двигательные единицы. Окислительные возможности МС-волокон в пять раз превышают окислительные возможности БС-волокон, МС-волокна приспособлены к длительной работе на выносливость, тогда как БС-волокна приспособлены к кратковременной интенсивной работе. Путем тренировки окислительный потенциал волокон обоих типов можно значительно увеличить (в 2 раза). Однако гликолитические возможности возрастают только у БС-волокон. Метаболическая активность в значительной степени зависит от возраста. Например, гликолитическая активность мышц у мальчиков 10—11 лет в 2 раза ниже, чем у взрослых [Голлник Ф., Германсен Л., 1982].

Мышца представляет собой сложное образование, состоящее из структурно и функционально дифференцированных элементов. Согласование активности этих элементов, а также двигательной функции с другими системами организма обеспечивается гуморальными и нервными механизмами.

Особое значение для изучения координации движений имеет э л е к т р о м и о г р а ф и я (Э М Г) — раздел физиологии, включающий средства и методы регистрации колебаний электрических потенциалов мышц, а также их анализ и определение биологического значения. ЭМГ позволяет оценить как периферическую (взаимодействие мышц с внешним силовым полем), так и центральную (длительность и последовательность периодов возбуждения) организацию движений. В естественных условиях возникновение электрических потенциалов в мышцах является следствием центральных команд, расслабленная мышца является электрически нейтральной. Периоды электрической активности мышц однозначно соответствуют периодам возбуждения иннервирующих их мотонейронов. Следовательно, по ЭМГ возможно оценить центральные механизмы согласования мышечной активности при решении разнообразных двигательных задач. Например, как согласуется работа отдельных мышц для того, чтобы повысить темп движений или преодолеть большое отягощение?

Особую ценность для изучения координации движений представляют результаты применения ЭМГ совместно с регистрацией биомеханических характеристик. Это важно потому, что организация движений зависит не только от центральных команд,

но и от того с какими внешними силами взаимодействует двигательный аппарат, это прежде всего относится к динамическим характеристикам движения. Если периоды активности мышц и их мотонейронов в движении полностью совпадают, то оценить силу тяги мышцы по величине ее электрической активности, не имея сведений о биомеханических характеристиках движения, невозможно. Так как мышца содержит эластичные компоненты, то сила тяги зависит от ее длины, но даже при одной и той же длине мышцы величина ее электрической активности может сочетаться с различными значениями силы тяги. Это зависит от того, в каком режиме — изометрическом, концентрическом или эксцентрическом работает мышца, и от того, с какой скоростью изменяется ее длина. Наибольшая сила тяги мышцы возникает при эксцентрическом режиме, когда под действием внешней силы мышца растягивается, причем чем выше скорость растяжения, тем больше сила. Наименьшей силой при той же длине мышцы и при том же количестве активных мотонейронов характеризуется концентрический режим работы мышц, причем чем выше скорость сокращения, тем меньше сила тяги, развиваемая мышцей.

Работа мышцы в том или ином режиме зависит главным образом от механической причины, от соотношения взаимодействующих сил: мышечной и внешней. Если эти силы равны, а точнее: если равны моменты этих сил (необходимо учесть, что они взаимодействуют через костные рычаги), то биомеханическая система будет находиться в равновесии. Мышца в этом случае «работает» в изометрическом режиме, когда ее длина не меняется и, следовательно, скорость сокращения равна нулю. Если момент внешней силы больше, чем момент силы мышечной тяги, то мышца будет растягиваться (эксцентрический режим), а если меньше, то укорачиваться (концентрический режим). Взаимодействие двигательного аппарата с внешним силовым полем настолько многообразно, что для большинства трудовых и спортивных движений характерным является работа мышц в различных режимах, которые в соответствии с двигательной задачей сменяют друг друга на протяжении отдельных фаз и периодов. На рис. 1 представлены кинематическая схема движения ноги при беге и величины суммарной электрической активности мышц при различных режимах работы. Суммарная электрическая активность мышц обусловлена числом активных двигательных единиц, частотой колебаний потенциала каждой из них и степенью синхронизации их активности.

С механической точки зрения опорно-двигательный аппарат представляет собой шарнирно-рычажную систему, снабженную мышцами-двигателями. Прикрепленные к костям мышцы при сокращении развивают тягу, которая во взаимодействии с другими силами вызывает движение звеньев тела. При этом кости выступают как рычаги, а их сочленения как шарниры. Действующие на звенья тела силы условно можно разделить на

Рис. 1. «Карта» интегральной электрической активности мышц при спринтерском беге.

движущие силы и силы сопротивления. В зависимости от взаимного положения оси вращения рычага и точек приложения сил различают рычаги трех видов. В рычагах первого рода ось вращения находится между местами приложения сил (двуплечный рычаг). Рычаги второго и третьего рода одноплечие, так как точки приложения сил находятся с одной стороны от оси вращения, но в рычаге второго рода движущая сила приложена дальше от оси вращения, а в рычаге третьего рода, наоборот, — ближе. Как правило, сила тяги мышцы действует на более близком расстоянии от оси сустава, чем внешние силы, с которыми она взаимодействует. Это приводит к тому, что для того, чтобы уравновесить внешнюю силу, мышце приходится развивать гораздо большую силу (во столько раз, во сколько плечо внешней силы больше плеча мышечной силы). При этом дистальные концы звеньев тела перемещаются на бо́льшие расстояния, чем укорачивается мышца. Следует отметить еще одно немаловажное обстоятельство, связанное с биохимической организацией двигательного аппарата. Благодаря тому, что внешние силы действуют на большем плече рычага, а мышца на меньшем, повышается «чувствительность» двигательного анализатора к внешнему силовому полю. Костные рычаги увеличивают

действие внешних сил на проприорецепторы двигательного аппарата.

Многие органы нашего тела выполняют не одну, а несколько функций. Особенно это характерно для мышечной системы: во-первых, мышца — это двигатель; во-вторых, мышца благодаря эластическим свойствам способна накапливать энергию упругой деформации, например, в фазу амортизации при опоре некоторые мышцы ноги растягиваясь под действием внешних сил накапливают энергию, которая используется в последующую фазу отталкивания (рекуперация энергии); в-третьих, мышца способна рассеивать энергию, что важно при взаимодействии с физической средой, когда тело человека испытывает ударные нагрузки; в-четвертых, мышца производит тепло, участвуя в терморегуляции; в-пятых, мышца, периодически сокращаясь, благодаря имеющимся на периферии кровеносного русла капиллярам, способствует усилению кровотока; в-шестых, мышца, благодаря своим механическим свойствам, является периферическим регулятором взаимодействия с внешним силовым полем: чем больше и быстрее растягивается мышца в пределах анатомической подвижности, тем с большей силой она сопротивляется; в-седьмых, мышцы, а также сухожилия и связки являются органами чувств, обеспечивая благодаря имеющимся в них проприорецепторам формирование обратных связей для управления движением. Кроме того, при реализации двигательной программы мышцы являются основными элементами «рабочей машины», которая обеспечивает полезное применение механической энергии.

Проблема координации функций на последовательных этапах развития организма разработана с позиций системогенеза П. К. Анохиным. Считается, что развитие человека обусловлено тремя основными программами: видовой (генетической), социальной и онтогенетической. При этом онтогенетическая программа формируется в результате взаимодействия генетической и социальной программ. Ведущая роль в совершенствовании двигательной деятельности человека принадлежит социальной программе. Это подтверждается практикой физической культуры и спорта, непрерывным ростом арсенала и сложности физических упражнений, которые осваиваются на протяжении жизни одного поколения.

В онтогенезе человека имеются такие периоды, когда обучение движениям или развитие определенных качеств происходит наиболее успешно, тогда как способность к овладению другими двигательными действиями понижена. Такие периоды называются критическими или сенситивными, они характеризуются повышенной восприимчивостью и реактивностью к физической нагрузке и предпочтительностью к обучению определенным видам движений [Гужаловский А. А., 1979].

Исследуя показатели силы и быстроты мышечных сокращений, А. В. Коробков и соавт. (1962) выделил несколько этапов

развития двигательной функции. К 4—5 годам формируется способность развивать направленные усилия. Этот период авторы назвали периодом первичного становления двигательной функции. На следующем возрастном этапе (от 4—5 лет до 6—7 лет) совершается становление произвольной регуляции движений. Происходит совершенствование координационных механизмов ЦНС. В возрасте от 6—7 до 13—14 лет наступает период активного совершенствования двигательной функции. На протяжении этого периода происходит становление координационных механизмов, обеспечивающих высокий уровень проявления двигательных качеств. Вместе с тем организм еще не полностью сформирован и это сказывается на выполнении длительных и интенсивных физических упражнений. Возрастной период с 13—14 до 20—25 лет является заключительным этапом поступательного возрастного развития двигательной функции.

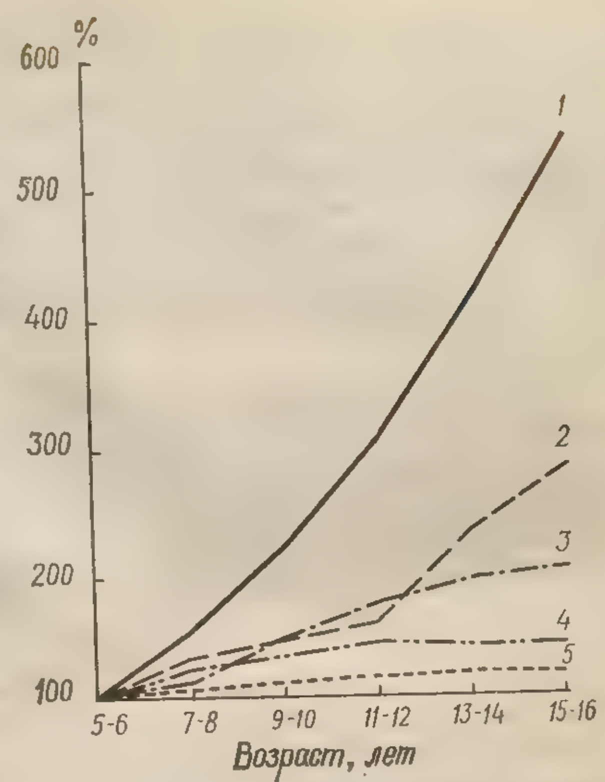



Рис. 2. Возрастные изменения показателей физического развития, двигательных качеств и лабильности мышечной системы.
1 — сила, 2 — масса тела, 3 — длина тела, 4 — скорость возбуждения, 5 — максимальный темп.

Двигательные возможности человека тесно связаны с телосложением, которое в результате возрастного развития претерпевает значительные изменения. При этом результаты в одних движениях не зависят от тотальных размеров тела, например в беге, тогда как организация других (спортивная гимнастика) во многом обусловлена распределением массы (масс-инерционными характеристиками). Результат в каждом упражнении в разной степени и в различном сочетании обусловлен длиной тела и его звеньев (линейные размеры), поперечником (площадь) и объемными размерами (масса). На протяжении школьного возраста, если длина тела увеличивается в два раза, то поперечник мышц может увеличиться в 4, а масса в 8 раз. На самом деле возрастное развитие морфометрических и функциональных свойств отличается от приведенной гипотетической схемы, однако основная тенденция четко прослеживается. На рис. 2 приведены в сопоставлении возрастные изменения (прирост в про-

центах) некоторых показателей физического развития и двигательных качеств у детей различного возраста. Более всего увеличивается масса тела, затем его линейные размеры и в значительно меньшей степени изменяются функциональные характеристики. Значение каждого из этих свойств для организации движений на последовательных этапах онтогенеза различно. Например, если повышение силы и уровня лабильности мышечной системы способствует росту максимальной частоты движений, то удлинение рычагов, наоборот, действует противоположным образом.

Очевидно, что сочетание факторов, обусловливающих максимальный темп движения на последовательных возрастных этапах, претерпевает значительные изменения. Поэтому можно предположить, что наряду с совершенствованием функциональных возможностей организма происходит формирование координационных механизмов, обеспечивающих слаженную деятельность двигательного аппарата в соответствии с его возрастной периодизацией.

Известно, что освоенные в детстве двигательные действия иногда сохраняются на всю жизнь. В связи с этим возникает весьма важный вопрос: происходит ли адаптация механизмов координации двигательной функции в соответствии с ростом и развитием организма в онтогенезе или же они имеют универсальное значение. Легче ответить на этот вопрос, если сравнить механизмы, согласующие работу мышц в естественных двигательных актах у человека на различных этапах возрастного развития, например механизмы координации мышечной деятельности, обусловливающие максимально возможный темп бега.

Элементарными сигналами, посредством которых ЦНС управляет работой мышц, являются импульсы возбуждения. В зависимости от сочетания частоты и длительности импульсации мотонейронов величина активности мышцы как целого может изменяться тремя способами: во-первых, посредством изменения количества рекрутируемых (активных) ДЕ, во-вторых, под влиянием частоты импульсов, посылаемых к каждой ДЕ и, в-третьих, благодаря длительности импульсации, определяющей периоды сокращения и расслабления в цикле движения. Первый способ управления мышечной активностью осуществляется тогда, когда двигательная задача заключается в перемещении или удержании больших грузов, например при приседании со штангой (70—100% от максимальной нагрузки). Чем больше груз, тем равномернее движение (ускорение требует дополнительных мышечных усилий); колебания интерференционной ЭМГ становятся более равномерными и регулярными, приобретая вид синусоиды. Когда двигательная задача заключается в достижении высокой скорости, а при локомоциях это связано со значительными ускорениями всего тела и отдельных его звеньев в каждом цикле, то ее решение обеспечивается главным образом увеличением частоты и длительности импульсации, поступившей к

мышцам. С повышением темпа движений в двигательном цикле увеличивается период сокращения и уменьшается период расслабления аналогично тому, как меняется отношение систолы и диастолы при увеличении частоты сердечных сокращений во время физической нагрузки. Наибольшей лабильностью обладает последний из перечисленных механизмов координации: именно благодаря ему согласуется работа мышц в условиях неоднозначного, иногда противоречивого влияния факторов, обусловливающих организацию движений на протяжении онтогенеза.

Для характеристики возрастных изменений механизмов, координирующих двигательную функцию, целесообразно использовать показатели, отражающие эффективность решения двигательной задачи. Например, для бега это может быть время и длина шага. Применяются также показатели, отражающие качество регулирования, например дисперсия или коэффициент вариации тех же признаков при многократных движениях. В табл. 1 приведены соответствующие показатели двигательного цикла при беге в максимальном темпе в зависимости от возраста.

Таблица 1

**Длительность двигательного цикла при беге с максимальной скоростью в различные возрастные периоды**

| Возраст, годы | $\overline{X}$, мс | δ | V | Возраст, годы | $\overline{X}$, мс | δ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5—6 | 52 | 17 | 3,26 | 13—14 | 46 | 12 | 2,60 |
| 7—8 | 51 | 22 | 4,31 | 15—16 | 46 | 10 | 2,17 |
| 9—10 | 50 | 17 | 3,40 | 20—25 | 44 | 5 | 2,14 |
| 11—12 | 47 | 14 | 2,97 | | | | |

Чем меньше значение дисперсии и коэффициента вариации, тем выше качество регулирования движения. С возрастом этот показатель уменьшается, что свидетельствует о стабилизации двигательного навыка в результате совершенствования механизмов управления двигательной функцией. Аналогичные данные приведены в работах А. Н. Васютиной и А. П. Тамбиевой (1963). Направление возрастных изменений совпадает с теми, которые характеризуют стабилизацию двигательных навыков в процессе тренировки взрослых спортсменов. Так, М. А. Алексеев (1952) отметил, что тренированный спортсмен может строго выдерживать постоянный темп в течение длительного времени и произвольно корригировать время движения с точностью до 0,003 с.

Длительность двигательного цикла является одной из системных характеристик движения, отражающих согласование активности составляющих элементов, в частности мышечных усилий. В табл. 2 приведена длительность периодов электрической ак-

тивности 4 мышц ноги на протяжении двигательного цикла при беге в максимальном темпе

Таблица 2

Длительность электрической активности мышц при беге в максимальном темпе в различные возрастные периоды

| Возраст, годы | Электрическая активность мышц | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | большой ягодичной | | | двуглавой бедра | | | передней большеберцовой | | | камбаловидной | | |
| | X, мс | δ | V | X, мс | δ | V | X, мс | δ | V | X, мс | δ | V |
| 5—6 | 159 | 29,4 | 18,5 | 225 | 46,5 | 18,3 | 387 | 31,8 | 9,4 | 320 | 24,4 | 7,6 |
| 7—8 | 165 | 31,8 | 19,4 | 270 | 48,9 | 18,1 | 360 | 3[illegible],8 | 8,6 | 312 | 26,8 | 8,6 |
| 9—10 | 172 | 25,6 | 15,0 | 279 | 35,7 | 13,3 | 332 | 28,4 | 8,5 | 244 | [illegible]2,2 | 5,0 |
| 11—12 | 180 | 18,7 | 10,4 | 348 | 44,0 | 12,6 | 340 | 29,3 | 8,6 | 221 | 1[illegible] | 7,7 |
| 13—14 | 175 | 22,0 | 11,3 | 358 | 43,0 | 12,4 | 300 | 28,2 | 9,4 | 200 | 9,7 | 6,9 |
| 15—16 | 220 | 14,6 | 6,7 | 353 | 26,7 | 10,4 | 2,5 | 22,[illegible] | 8,1 | 180 | 11,1 | 6,2 |
| 20—25 | 225 | 11,0 | 4,9 | 367 | 38,0 | 10,3 | 200 | 13,2 | 6,6 | 170 | 7,3 | 4,3 |

Из табл 2 видно, что вариативность рабочих периодов отдельных мышц, обусловливающих движение, выражена в каждой возрастной группе резче, чем колебания длительности всего моторного акта Электрическая активность большой ягодичной мышцы и двуглавой мышцы бедра при беге с максимальной скоростью в каждой возрастной группе (δ, V) колеблется в значительно больших пределах, чем этот же показатель односуставных мышц голени Это может быть обусловлено тем, что многосуставные мышцы и мышцы проксимальных звеньев ноги в большей степени взаимодействуют с силами реакции и инерции. В связи с этим возрастные изменения длительности активности при локомоции двусуставных мышц выражены более ярко по сравнению с односуставными мышцами. Кроме того, более ранняя возрастная стабилизация активности мышц голени может быть обусловлена тем, что эти мышцы при беге взаимодействуют главным образом с силами тяжести, т. е. с тем фактором, адаптация к которому наступает гораздо раньше (антигравитационные рефлексы) по сравнению с факторами при горизонтальном перемещении А. А Ухтомский (1927) утверждал, что «полносвязанность» кинетических цепей определяется не столько кинематическими условиями и геометрической формой сустава, сколько дополнительными влияниями связок мышц

Как известно, между кинематическими параметрами движения и мышечной активностью нет однозначной зависимости, что проявляется и в возрастном развитии двигательной функции. Длительность рабочих периодов в двигательном цикле не во всех звеньях нижних конечностей изменяется в одном и том же направлении: это подтверждается возрастными изменениями времени рабочих периодов мышц при беге в максимальном темпе.



Сокращение длительности активности мышц голени происходит параллельно с уменьшением времени двигательного цикла, тогда как длительность периодов возбуждения мышц бедра с возрастом увеличивается. Неодинаковое направление изменений временнóго параметра активности различных мышц обусловлено местом расположения их в многозвеньевой кинематической цепи, их ролью в решении двигательной задачи, которая меняется в связи с возрастными изменениями опорно-двигательного аппарата (масса и линейные размеры). Аналогичные данные получены Д. П. Букреевой, С. А. Косиловым, А. П. Тамбиевой (1975) у детей

На рис 3 приведены ЭМГ мальчика и взрослого спортсмена при беге в максимальном темпе. Периоды электрической активности большой ягодичной мышцы (проксимальное звено) больше у взрослого, а соответствующий параметр камбаловидной мышцы (дистальное звено), наоборот, больше у мальчика. Очевидно, такое согласование работы мышц в возрастном плане вызвано тем обстоятельством, что мышечные усилия в проксимальных звеньях ноги в фазу переноса с увеличением частоты движений и длины механического рычага взаимодействуют с большими силами сопротивления и инерции Кроме того, достижение высокого темпа при беге предъявляет высокие требования к подвижности нервно-мышечных процессов, обусловливающих перемену направления движения дистальных звеньев ноги Очевидно, в этой связи хронаксиметрические исследования мышц обнаруживают различное соотношение функциональных свойств мышц, обеспечивающих перемещение проксимальных и дистальных звеньев тела Хронаксия мышц дистальных участков по сравнению с проксимальными отделами удлинена Особенно четко это проявляется при измерении хронаксии мышц ноги [Уфлянд Ю. М., 1941] С П Сарычев (1937) обнаружил, что мак-

6 Заказ 841

**Длительность электрической активности мышц при беге**

| Возраст, годы | Электрическая активность мышц | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | большой ягодичной | | | двуглавой бедра | | |
| | X, мс | δ | V | X, мс | δ | V |
| 5—6 | 159 | 29,4 | 18,5 | 225 | 46,5 | 18,3 |
| 7—8 | 165 | 31,8 | 19,4 | 270 | 48,9 | 18,1 |
| 9—10 | 172 | 25,6 | 15,0 | 279 | 35,7 | 13,3 |
| 11—12 | 180 | 18,7 | 10,4 | 348 | 44,0 | 12,6 |
| 13—14 | 175 | 22,0 | 11,3 | 358 | 43,0 | 12,4 |
| 15—16 | 220 | 14,6 | 6,7 | 353 | 26,7 | 10,4 |
| 20—25 | 225 | 11,0 | 4,9 | 367 | 38,0 | 10,3 |

тивности 4 мышц ноги на протяжении двигательного цикла при беге в максимальном темпе.

Из табл. 2 видно, что вариативность рабочих периодов отдельных мышц, обусловливающих движение, выражена в каждой возрастной группе резче, чем колебания длительности всего моторного акта. Электрическая активность большой ягодичной мышцы и двуглавой мышцы бедра при беге с максимальной скоростью в каждой возрастной группе (δ, V) колеблется в значительно больших пределах, чем этот же показатель односуставных мышц голени. Это может быть обусловлено тем, что многосуставные мышцы и мышцы проксимальных звеньев ноги в большей степени взаимодействуют с силами реакции и инерции. В связи с этим возрастные изменения длительности активности при локомоции двусуставных мышц выражены более ярко по сравнению с односуставными мышцами. Кроме того, более ранняя возрастная стабилизация активности мышц голени может быть обусловлена тем, что эти мышцы при беге взаимодействуют главным образом с силами тяжести, т. е. с тем фактором, адаптация к которому наступает гораздо раньше (антигравитационные рефлексы) по сравнению с факторами при горизонтальном перемещении. А. А. Ухтомский (1927) утверждал, что «полносвязанность» кинетических цепей определяется не столько кинематическими условиями и геометрической формой сустава, сколько дополнительными влияниями связок мышц.

Как известно, между кинематическими параметрами движения и мышечной активностью нет однозначной зависимости, что проявляется и в возрастном развитии двигательной функции. Длительность рабочих периодов в двигательном цикле не во всех звеньях нижних конечностей изменяется в одном и том же направлении; это подтверждается возрастными изменениями времени рабочих периодов мышц при беге в максимальном темпе.

Таблица 2

**в максимальном темпе в различные возрастные периоды**

| Электрическая активность мышц | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| передней большеберцовой | | | камбаловидной | | |
| X, мс | δ | V | X, мс | δ | V |
| 387 | 31,8 | 9,4 | 320 | 24,4 | 7,6 |
| 369 | 31,8 | 8,6 | 312 | 26,8 | 8,6 |
| 332 | 28,4 | 8,5 | 244 | 12,2 | 5,0 |
| 340 | 29,3 | 8,6 | 221 | 17,1 | 7,7 |
| 300 | 28,2 | 9,4 | 200 | 9,7 | 6,9 |
| 275 | 22,5 | 8,1 | 180 | 11,1 | 6,2 |
| 200 | 13,2 | 6,6 | 170 | 7,3 | 4,3 |

Сокращение длительности активности мышц голени происходит параллельно с уменьшением времени двигательного цикла, тогда как длительность периодов возбуждения мышц бедра с возрастом увеличивается. Неодинаковое направление изменений временно́го параметра активности различных мышц обусловлено местом расположения их в многозвеньевой кинематической цепи, их ролью в решении двигательной задачи, которая меняется в связи с возрастными изменениями опорно-двигательного аппарата (масса и линейные размеры). Аналогичные данные получены Д. П. Букреевой, С. А. Косиловым, А. П. Тамбиевой (1975) у детей.

На рис. 3 приведены ЭМГ мальчика и взрослого спортсмена при беге в максимальном темпе. Периоды электрической активности большой ягодичной мышцы (проксимальное звено) больше у взрослого, а соответствующий параметр камбаловидной мышцы (дистальное звено), наоборот, больше у мальчика. Очевидно, такое согласование работы мышц в возрастном плане вызвано тем обстоятельством, что мышечные усилия в проксимальных звеньях ноги в фазу переноса с увеличением частоты движений и длины механического рычага взаимодействуют с большими силами сопротивления и инерции. Кроме того, достижение высокого темпа при беге предъявляет высокие требования к подвижности нервно-мышечных процессов, обусловливающих перемену направления движения дистальных звеньев ноги. Очевидно, в этой связи хронаксиметрические исследования мышц обнаруживают различное соотношение функциональных свойств мышц, обеспечивающих перемещение проксимальных и дистальных звеньев тела. Хронаксия мышц дистальных участков по сравнению с проксимальными отделами удлинена. Особенно четко это проявляется при измерении хронаксии мышц ноги [Уфлянд Ю. М., 1941]. С. П. Сарычев (1937) обнаружил, что мак-

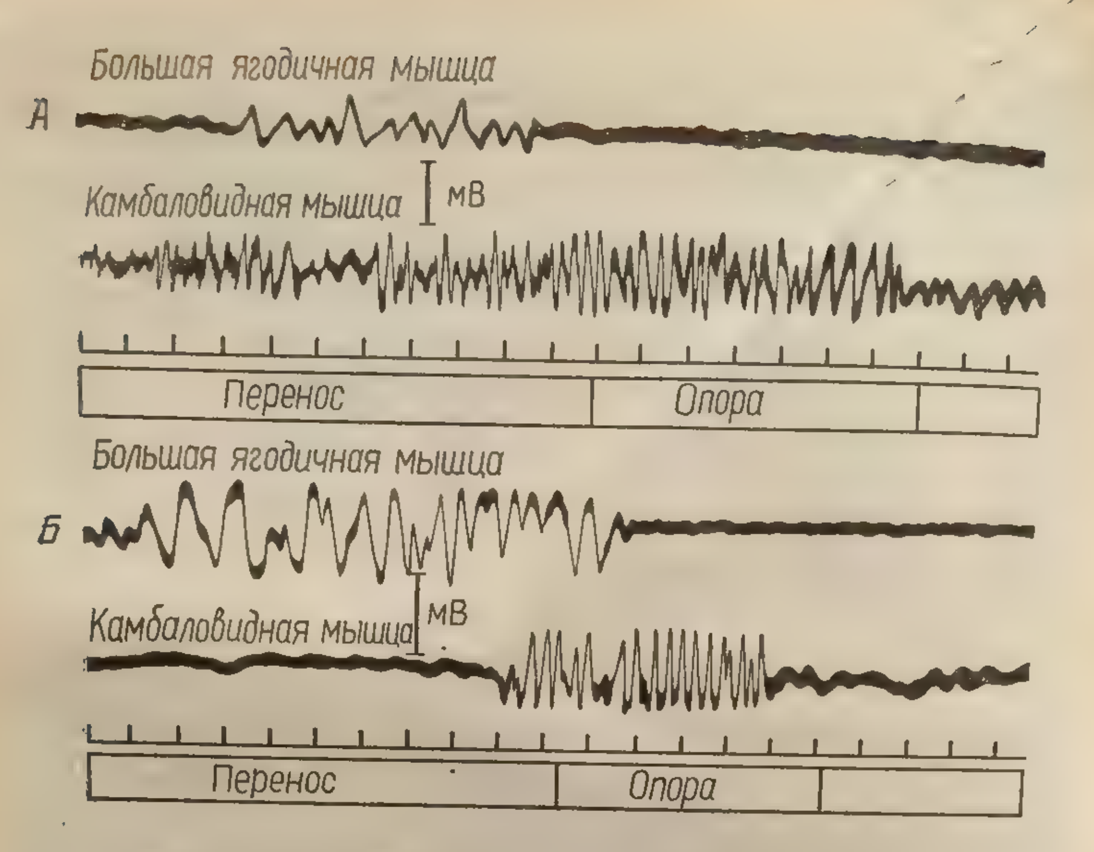



Рис. 3. Электрическая активность мышц у мальчика 7 лет (А) и взрослого спортсмена (Б) при беге в максимальном темпе.

симальная частота движений в проксимальных звеньях конечности выше, чем в дистальных.

Организация активности двигательного аппарата обусловлена основной задачей: обеспечить максимально возможную скорость перемещения тела. В этих условиях возрастает значение мышц, обусловливающих движение проксимальных звеньев ноги. Эти мышцы становятся основными «двигателями», обеспечивающими высокую скорость движения. Такая же функциональная организация активности двигательного аппарата происходит в онтогенезе в движениях, требующих максимального проявления быстроты. Наряду с повышением уровня лабильности нервно-мышечного аппарата и увеличением силы мышц высокая скорость движений определяется и соответствующей координацией мышечных усилий в двигательном аппарате.

Физиологической основой повышения работоспособности в результате упражнения и тренировки является ответная реакция на афферентную сигнализацию, особенно проприорецептивную, которая поступает в ЦНС с периферии двигательного аппарата. В этой связи режимы мышечной работы и ее длительность имеют решающее значение как фактор формирования работоспособности. Кроме того, на основе афферентной сигнализации в нервной системе формируется программа, обеспечивающая последовательность появления и прекращения центральных двигательных команд.

Результаты исследований координации движений могут быть использованы как для диагностики функционального состояния двигательного аппарата, так и для подбора тренировочных средств, направленных на развитие двигательных качеств и совершенствование спортивной техники. Сейчас бытует мнение о том, что эффективность специального упражнения необходимо оценивать посредством определения его соответствия динамической структуре основного упражнения. Однако может быть предложен другой принцип подбора специальных упражнений, основанный на более высоком требовании к уровню реализации функциональных резервов, когда активность мышц по одному или нескольким показателям превосходит основное упражнение. Ограничением работоспособности в ряде спортивных движений, когда вовлечена значительная мышечная масса, могут быть не резервы собственно двигательного аппарата, а возможности других функций организма. Тогда как в специальных упражнениях локального характера возможно создать условия, обеспечивающие более высокий уровень развития двигательных способностей.

Методические предпосылки такого подхода возникли в связи с использованием электронно-вычислительной техники для решения методических задач. Американские исследователи [Бики и др., 1977] использовали структурный метод распознавания образов для диагностики ранних стадий нарушения походки, когда другие способы не давали желаемых результатов. Этот метод основан на обработке посредством ЭВМ количественной информации об электрической активности мышц ноги и кинематике ходьбы и сравнении этих данных с нормой. Этот способ можно распространить на диагностику спортивных движений [Козлов И. М., Звенигородская А. В., 1982]. Зная характерные особенности координации движений при решении определенных двигательных задач (характер электрической активности и ее сочетание с фазами движения), можно обосновать новые средства и методы тренировки, которые по тренировочному эффекту превзойдут основное упражнение. Кроме того, этот метод можно использовать для коррекции обучения исправления ошибок при овладении техникой спортивного движения.

Сущность этого метода — сопоставление кода (образа) модельного движения (нормы) с конкретным движением, причем с использованием количественных критериев. Для этого движение делится на фазы, лучше на такие, которые можно автоматически регистрировать, например на фазы опоры и переноса ноги при ходьбе, беге, прыжках и т. п. В зависимости от активности мышцы в ту или иную фазу используется определенная цифра кода. В качестве примера приведено кодирование временных характеристик и периодов электрической активности трех мышц ног при беге с барьерами: цифра 0 означает отсутствие активности, 1 — мышца активна на протяжении какой-либо части фазы, 2 — мышца активна на протяжении всей фазы. Каждой

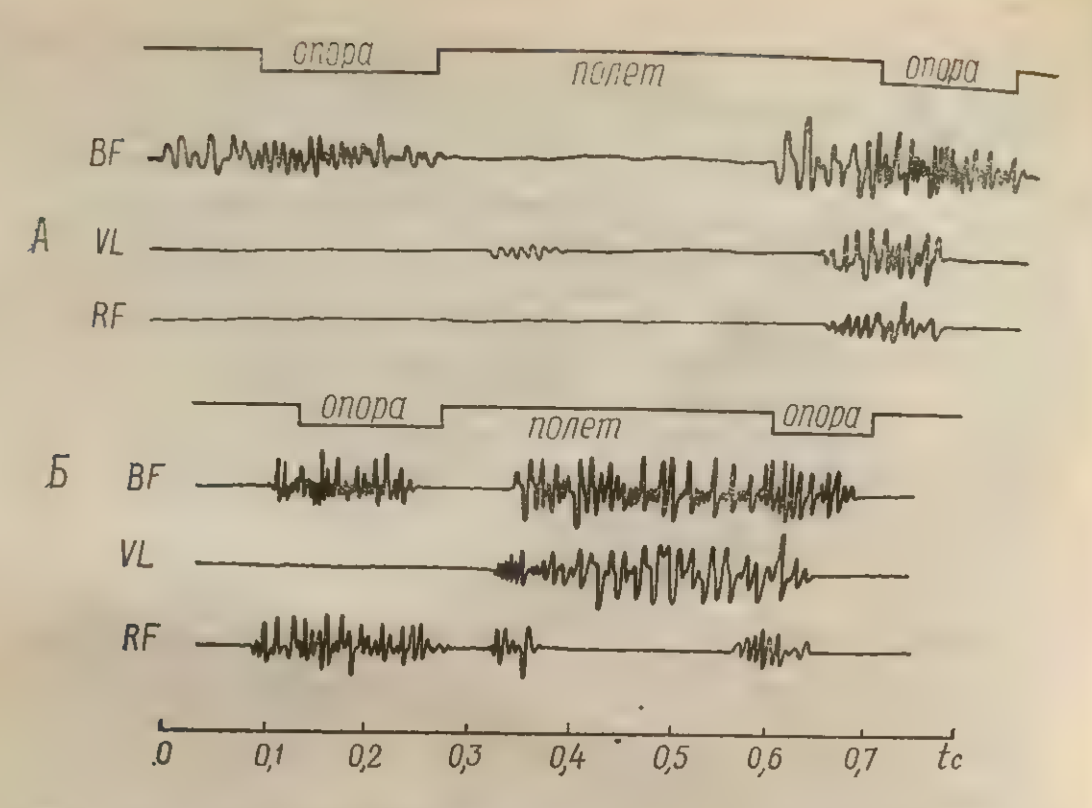



**Рис. 4.** Фазы опоры и полета в барьерном беге и электрическая активность мышц маховой ноги у юной спортсменки (А) и у взрослой барьеристки, мастера спорта (Б).

BF — двуглавая мышца бедра, VL — широкая латеральная мышца бедра, RF — прямая мышца бедра.

мышце присваивается свой номер (место в коде). В данном случае (рис. 4) на первом месте будет код мышцы BF, на втором—VL, на третьем — RF. Таким образом, для двух фаз (опоры и полета) и трех мышц можно использовать шестизначный код. Для юной спортсменки (А), преодолевающей барьер с ошибкой, код будет следующий: 210101, а у спортсменки высокого класса (Б) — 110121. Сравнение полученного кода с образцом позволяет внести коррективы в технику движений спортсмена. Таким образом можно проанализировать координацию работы мышц в фазу полета, если искусственно разделить ее на две равные части и записать код в соответствии с теми же условиями. Тогда код у спортсменки А будет 011101; а у спортсменки Б — 121211. Соответственно можно, опираясь на эти признаки, подобрать специальные упражнения для освоения рационального движения.

В зависимости от цели, например для развития силы или быстроты, в качестве исходных данных выбираются другие характеристики сложного сигнала: величину интегрированной электрической активности мышцы или частоту колебаний биопотенциалов. Величина интегрированной электрической активности при равенстве прочих условий (режим и скорость сокращения) пропорциональна усилию, развиваемому мышцей. Вместе с тем

сам по себе этот показатель характеризует уровень активности мотонейронов и чем он выше, тем больше тренирующий эффект упражнения. Таким образом, этот критерий можно применить для того, чтобы ранжировать упражнения по уровню активности мышц, обеспечивающих движение.

Используя частоту колебаний электрических потенциалов в качестве специфической характеристики активности мышцы для поиска упражнений, направленных на развитие быстроты, следует иметь в виду, что одни и те же значения этого показателя могут сочетаться с различными функциональными состояниями двигательного аппарата. Снижение частоты колебаний интерференционной ЭМГ в результате синхронизации разрядов мотонейронов происходит, во-первых, у здоровых людей при увеличении сопротивления движению, когда развиваются значительные усилия, во-вторых, при утомлении и, в-третьих, у больных мышечной дистрофией. Наоборот, увеличение скорости спортивных движений, выполняемых в различных условиях (легкоатлетический бег, бег на коньках, педалирование, плавание), сопровождается повышением частоты колебаний интерференционной ЭМГ.

Диагностика состояний двигательного аппарата спортсменов — процедура весьма трудоемкая, тем более, что в лабораторных условиях исследовать координацию движений вряд ли возможно. Однако в настоящее время уровень развития техники настолько высок, что позволяет провести тестирование в условиях спортивного зала и стадиона. В связи с этим возрастает роль спортивной медицины в обосновании средств и методов совершенствования работоспособности в естественной деятельности человека.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

# Медико-биологические аспекты влияния современного спорта на организм юных спортсменов

## Глава 7. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

По мере развития и созревания центральной нервной системы расширяются и совершенствуются регулирующие функции высшего отдела нервной системы, все более проявляется регулирующее влияние коры большого мозга на многообразные соматические и вегетативные функции организма. Совершенствуется процесс внутреннего торможения.

В начальных периодах тренировок и двигательных актах ведущую роль играет экстерорецепция. По мере автоматизации двигательных актов и навыков малоэффективные и недостаточно экономичные комплексы заменяются более рациональными связями, формированием более эффективных функциональных структур. Комплексная деятельность различных отделов коры большого мозга формирует программу того или иного произвольного движения. Пирамидная система посредством сегментарного аппарата приводит эту программу в действие. Далее произвольное движение становится стереотипным, превращается в автоматическое. Управление им переключается с пирамидной системы на экстрапирамидную. Требуется, однако, немалое время для выработки таких навыков, чтобы были устранены все ненужные, мало экономичные, случайные зафиксировавшиеся элементы сложного двигательного акта. Сложная координированная деятельность всех систем достигает определенного совершенства лишь на основе осознанных численных характеристик различных параметров двигательного акта, его амплитуды, силы, направленности, быстроты и других показателей.

Регулярные занятия спортом ведут к функциональному совершенствованию нервной системы, к положительным сдвигам в ее состоянии, совершенствованию нервной регуляции функций. Это связано с мощным потоком афферентных импульсов, изменениями во внутренней среде организма. У спортсменов создаются новые временные связи, вырабатываются автоматизмы, упрочиваются двигательные навыки, в связи с чем нарастает тренированность, совершенствуются координации функций. Именно процессы усложнения нервной и гуморальной регуляции сказываются на деятельности различных систем в юношеском возрасте. По мере нарастания тренированности расширяются

функциональные возможности организма, более координированными и точными становятся движения и действия спортсмена.

Совершенствование адаптационно-трофических влияний нервной системы способствует обеспечению более высокого уровня функционирования органов и систем, повышению функциональных возможностей организма в целом. С ростом тренированности спортсмена по мере формирования и закрепления соответствующих условно-рефлекторных связей устанавливаются и закрепляются тесное взаимодействие структур, регулирующих двигательную и вегетативную деятельность, многочисленные связи между двигательным анализатором и многообразными вегетативными функциями организма. Высшие отделы центральной нервной системы обеспечивают при необходимости мобилизацию и тонкую регуляцию вегетативных функций соответственно потребностям данного момента, используя для этого основные рефлекторные механизмы регуляции вегетативных функций и в частности висцеромоторные рефлексы.

Реакции вегетативной нервной системы в детском и юношеском возрасте отличаются значительной лабильностью, неустойчивостью. По-видимому, как симпатический, так и парасимпатический отделы в этом возрасте имеют пониженный порог возбудимости. При проведении функциональных вегетативных проб у хорошо тренированных спортсменов меньше выражена лабильность сердечно-сосудистой системы и дыхания (например, при пробе Ашнера, клиностатической пробе и др.). Под влиянием систематических тренировочных занятий у юных спортсменов устанавливается некоторое преобладание парасимпатической иннервации, что проявляется поддержанием АД на пониженном уровне, некотором урежении и усилении ЧСС, урежении и углублении дыхания. Усиление парасимпатических тенденций обеспечивает более экономную в энергетическом отношении деятельность органов и систем спортсмена.

Данные врачебных наблюдений показывают, что под воздействием физических упражнений, регулярных тренировочных занятий происходят положительные сдвиги в деятельности центральной нервной системы. Увеличивается лабильность нервно-мышечного аппарата. В процессе систематических занятий спортом совершенствуется функциональная подвижность нервных процессов; это происходит дифференцированно, в зависимости от характера и особенностей мышечной нагрузки, двигательной активности. Комплексное использование в процессе тренировок упражнений с различным ритмом, временными параметрами, сменой характера двигательной активности ведут к совершенствованию замыкательной функции центральной нервной системы. В процессе систематических тренировок вырабатываются более тонкие механизмы согласованных функций анализаторных систем, обеспечивающих возможности тонкого анализа внешних воздействий, положения частей тела в пространстве и др. Совершенствование зрительного анализатора ведет к некоторому

расширению полей зрения, улучшению координации движений глаз за счет большей согласованности действия глазодвигательного аппарата. Зрительные ощущения играют важную роль в пространственной ориентировке, они способствуют тонкому анализу движений.

У небольшой части спортсменов при первичном медицинском осмотре, а также при врачебном контроле в течение первого года в процессе тренировочных занятий обнаруживаются явления повышенной возбудимости нервной системы, неустойчивость ее вегетативного отдела за счет преобладания процессов возбуждения. Из-за легкой иррадиации возбудительного процесса рефлекторные реакции становятся генерализованными. При этом наряду с жалобами на головные боли, нарушение сна, ухудшение аппетита, раздражительность можно отметить значительное равномерное оживление глубоких рефлексов, стойкий дермографизм, тремор век и пальцев рук, повышенную потливость, лабильность пульса и АД. В последующем при систематических тренировочных занятиях у большинства детей этой группы наблюдаются положительные изменения как в соматической, так и в вегетативной нервной системе. Исчезают жалобы, снижается общий фон глубоких рефлексов, значительно меньшей становится лабильность вегетативной нервной системы. Объективно устанавливается снижение реактивности нервной системы, нормализуются процессы возбуждения и торможения в центральной нервной системе.

## Глава 8. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ НА ОРГАН СЛУХА И ВЕСТИБУЛЯРНЫЙ АППАРАТ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Взаимодействие анализаторов имеет огромное значение в жизнедеятельности организма. Особенно отчетливо оно прослеживается при формировании различных производственных или спортивных навыков. При этом взаимосвязь проявляется не только в реакциях, связанных с окружающей средой, но и со всеми органами и системами человека. В результате закрепления и постоянства связей выработанные рефлексы становятся более координированными и стереотипными. Становление и совершенство указанных механизмов происходит у человека в возрастном аспекте, при активном вмешательстве и под контролем высшей нервной деятельности [Куколевский Г. М., Граевская Н. Д., 1971; Pichles F., 1982]. Помимо сказанного, каждому человеку свойственна своя индивидуальная чувствительность анализаторов, которая значительно меняется в зависимости от множества причин. К физиологическим причинам относятся явления адаптации, утомления и тренированности.

Под действием звука в зависимости от его интенсивности существенно изменяется возбудимость слухового анализатора.

Как известно, повышение порогов восприятия возникает даже после непродолжительного воздействия интенсивного звука (адаптация). При длительном пребывании в тишине или звуковых раздражениях минимальной силы происходит сенсибилизация слухового анализатора (адаптация к тишине), повышение его чувствительности [Хечинашвили С. Н., 1978]. Однако если продолжительность и интенсивность звукового воздействия превышают пороги физиологической адаптации, то наступает утомление. Необходимо заметить, что утомление, как и адаптация, нормальные явления для слухового анализатора и в результате отдыха пороги слуха полностью восстанавливаются [Темкин Я. С., 1968]. В тесной связи с указанными понятиями находится и индивидуальная тренированность органа. В настоящее время роль звукового анализатора при профессиональном отборе заметно возросла. За последние годы стали известны многочисленные факты воздействия на организм различных звуковых раздражителей рефлекторного характера, влияющих на обширный круг жизненно важных функций (акустико-моторный и акустико-висцеральный рефлексы). При этом имеют место изменения деятельности внутренних органов, в частности дыхательной и сердечно-сосудистой систем [Гершуни Г. В., 1982]. В связи со сказанным меняются представления о роли слухового анализатора при занятиях физическими упражнениями и в спорте. Могут наблюдаться как положительные, так и отрицательные звуковые воздействия. Звуки повышенной интенсивности, особенно шумового спектра, как правило, заметно снижают спортивные достижения. В то же время звуковой ритм, музыкальная синхронизация в известной степени оказывают благоприятное влияние на ритм сердечных сокращений, частоту и глубину дыхания, координацию моторных рефлексов [Сагалович Б. М., 1967]. Различные звуковые раздражители (в том числе и словесные) в большей мере способствуют выработке и совершенствованию техники в спорте. Как правило, это находит свое применение во многих видах спорта, основанных на ритмике движения (гимнастика, акробатика, ходьба, фигурное катание на коньках, бег, плавание, гребля и др.). Особого внимания заслуживают звуковые сигналы (музыкальное сопровождение, словесная синхронизация действий, звуковые подтверждения и т. д.) при физических упражнениях с детьми в силу их широкого восприятия и быстроты выработки условнорефлекторных связей в процессе тренировки.

Если слуховой аппарат играет в спорте все же относительно второстепенное значение, то функциональное состояние вестибулярного анализатора не только значительно влияет на состояние спортсмена, но часто предопределяет показания к занятиям тем или иным видом спорта. Как следует из физиологической сущности анализатора, симптоматика вестибулярных нарушений, как правило, характеризуется повышенной возбудимостью, сопровождающейся вегетативно-сенсорными и двигательными

расстройствами. Известно, что низкие пороги чувствительности вестибулярного анализатора встречаются и у 25—40% практически здоровых людей [Солдатов И. Б. и др., 1980]. Вестибулярные нарушения могут проявляться у здоровых лиц даже при незначительных воздействиях, не превышающих бытовых, адекватных раздражений вестибулярного аппарата (качание на качелях, езда в общественном транспорте, танцы и т. д.). В то же время практикой подмечено, что особенностью вестибулярного аппарата является возможность его тренировки. Так, люди, профессия которых связана со значительными вестибулярными перегрузками (пилоты, артисты балета и цирка, моряки и др.), с течением времени привыкают к условиям работы [Курашвили А. Е., Бабияк В. И., 1975, и др.]. Это дает возможность обосновать и практически применить тренировку вестибулярного анализатора для снижения его физиологической и патологической возбудимости [Федорова Г. С., 1973]. В процессе тренировки необходимо учитывать возрастные и индивидуальные особенности организма, главным образом вестибулярного анализатора, профессиональную принадлежность и квалификацию исследуемого лица, а также цель проводимых занятий. Последнее имеет немаловажное значение, так как отмечено, что тренировка вестибулярного аппарата является специфической и при перемене условий раздражения анализатора может вновь возникнуть вестибулярная чувствительность [Миньковский А. Х., 1974]. Наблюдения указывают, что в большинстве случаев летчики и моряки, которые в начале своей профессиональной деятельности страдали вестибулярными нарушениями (укачивание или морская, воздушная болезнь), с годами от них избавились [Курашвили А. Е., Бабияк В. И., 1975]. Обращает на себя внимание факт прямой зависимости квалификации и степени возбудимости вестибулярного аппарата.

К. Л. Хилов (1969) на основании тщательно проведенных экспериментальных исследований и практических наблюдений в процессе тренировок подробно обосновал принципиальную сущность вестибулярной тренировки. Основу тренировки должны составлять упражнения, подавляющие топические и вегетативные рефлексы, а также отработка точных координированных движений в невыгодных условиях функции вестибулярного анализатора [Стрелец В. Г., 1969]. В последнее десятилетие в связи с повышенными требованиями профотбора методика тренировки вестибулярного аппарата здоровых людей разработана достаточно подробно. Используется пассивный, активный и смешанный методы тренировки [Хилов К. Л., 1969; Курашвили А. Е., Бабияк В. И., 1975].

К методам пассивной тренировки относятся: систематические вращения в кресле Барани, опыт с двойным вращением по Воячеку, укачивание на качелях Хилова. В то же время указанные методы являются сильными раздражителями и должны быть строго дозированы индивидуально, на основе предвари-

тельного определения порога чувствительности вестибулярного аппарата исследуемого [Яроцкий А. И., 1951]. Недостатком метода пассивных вестибулярных тренировок является воздействие их только на отдельные звенья анализатора, при этом механизм координации всей системы в целом остается вне сферы их влияния. Этих недостатков можно избежать при активной тренировке. В активную тренировку включаются упражнения с большой общей и специальной нагрузкой. В комплекс активной тренировки введены разнообразные акробатические упражнения: прыжки; упражнения на гимнастических снарядах, лопинге, батуте, колесе Рена, на подкидной лонже, на подвесном вращающемся кресле; упражнения на равновесие, ориентацию в пространстве и т. д. [Панфилов О. П., Стрелец В. Г., 1969; Ломов А. А., 1970; Федорова Г. С., 1973, и др.]. Все исследователи единодушно подчеркивают преимущества активной тренировки и отсутствие значительных побочных явлений. Для усиления нагрузки обычно прибегают к сочетанию методов активной и пассивной тренировки. На большом опыте работы с летным составом в авиации (повышенные требования) исследователями утверждается, что тренировка является единственным средством совершенствования всех сторон функции вестибулярного анализатора [Хилов К. Л., 1969]. При этом в процессе тренировок можно проводить ориентировочные исследования, указывающие на состояние вестибулярного аппарата. К таким методам относится проба ВНИИФК, проводимая в условиях нагрузки. Указанная проба позволяет оценивать комплекс соматовегетативных реакций и проводится следующим образом.

Перед исследованием проверяют АД, частоту пульса и дыхания. После чего испытуемый выполняет комплекс привычных стандартных физических упражнений, специфических для данного вида спорта. Затем сразу же проводят исследование: испытуемый наклоняет туловище на 90° и с закрытыми глазами с помощью контролирующего лица производит пять вращений вокруг вертикальной оси со скоростью одного оборота за 2 с. Далее выжидает 5 с в наклонном состоянии и резко разгибается, открывая глаза. Оценивают реакцию по степени и продолжительности возникновения спонтанного нистагма, изменению АД, частоте пульса и дыхания. Соматическая реакция проявляется в виде отклонения или нарушения ориентации в пространстве.

После этого вновь испытуемый выполняет комплекс предшествующих пробе физических упражнений и по четкости их исполнения можно судить о тренированности вестибулярного аппарата.

Считается, что у детей, систематически занимающихся спортом (у мальчиков к 13—14 годам, а у девочек к 10—11 годам), вестибулярный аппарат достигает уровня развития взрослых. Спортивные игры, как и многие другие виды спорта, с их быстрыми перемещениями, резкими остановками и поворотами, прыжками, несомненно, предъявляют повышенные требования к вестибулярному анализатору. Систематическая спортивная тренировка заметно повышает пороги раздражения вестибулярного анализатора. Значительно улучшается точность воспроизводства

движений, показатели координации и синхронность. Таким образом, и успешная спортивная деятельность в свою очередь тесно связана с повышенной устойчивостью вестибулярного анализатора [Шорин Г. А., 1971]. В то же время даже при активной тренированности при занятиях различными видами спорта их воздействие на вестибулярный аппарат неодинаково [Ломов А. А., 1970]. В свою очередь стойкость тренировки вестибулярного аппарата зависит от многих причин, в том числе от метода тренировки, вида спорта и индивидуальных особенностей спортсмена. В связи с этим тренировка вестибулярного аппарата у спортсменов должна проводиться с учетом всех указанных факторов, четко дозироваться и контролироваться объективными исследованиями анализатора.

## Глава 9. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ НА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Из всех систем организма под влиянием систематической мышечной деятельности наибольшей нагрузке прежде всего подвергается опорно-двигательный аппарат. Поэтому благоприятное и неблагоприятное влияние занятий спортом особенно заметно сказывается на опорно-двигательном аппарате. Для оценки педагогического значения физических упражнений важным является тот факт, что с усилением кровообращения в опорно-двигательном аппарате улучшается и кровоснабжение головного мозга, в то время как активизация пищеварения вызывает отток крови от органов опоры и движения, а также от головного мозга. Из этого следует, что нормальная физическая тренировка организма ведет к благоприятным сдвигам кровообращения в головном мозге и, наоборот, чрезмерные физические нагрузки, перенапряжения могут быть причиной неблагоприятного воздействия как на опорно-двигательный аппарат, так и на центральную нервную систему.

**Костная система.** Физические упражнения, занятия спортом влияют на рост трубчатых костей до закрытия (оссификации) зон и линий роста. Как известно, зоны роста закрываются на плечевой кости в возрасте 13—14 лет, в локтевом суставе в 15—17 лет, в коленном суставе к 20 годам (при этом бугор большой берцовой кости оссифицируется уже к 13—14 годам, на бедре к 18 годам). На некоторых костях пояса верхней конечности до 25-летнего возраста еще заметны эпифизарные линии. Поэтому влияние физических упражнений на рост нижних конечностей, развитие плечевого пояса и рост верхних конечностей теоретически может осуществляться длительное время. Знание сроков закрытия зон роста костей важно при травмах.

При травме (ударе) передней части коленного сустава в возрасте 12—20 лет чаще бывает воспаление апофизарной части большеберцовой кости, при таком же ударе в возрасте 20—40 лет чаще случается перелом коленной чашечки, а в возрасте 40—60 лет удар по передней части колена чаще всего приводит к разрыву менисков и связок коленного сустава.

До сих пор еще не доказано увеличение роста тела человека в связи с занятиями физическими упражнениями. Одни авторы считали, что гимнасты несколько отличаются от других спортсменов более высоким ростом. Это, по их мнению, результат влияния систематических занятий физическими упражнениями. Другие не подтверждают эти данные. В то же время необходимо отметить, что для отдельных видов спорта характерными являются определенные типы телосложения и сочетания макроморфологических признаков и функциональных особенностей [Туманян Г. С., Мартиросов Э. Г., 1976; Kohlausch A., 1929; Lopez Benedicto M. A. et al., 1988; Mehes K., 1988]. Однако это прежде всего следствие отбора, а не формирования признаков в результате влияния физических упражнений. Тем не менее определенного интереса заслуживают данные исследования студентов, в которых показано, что на развитие грудной клетки (ее ширина, диаметр) вплоть до 30-летнего возраста могут влиять занятия физическими упражнениями. Эти данные приобретают особое значение, если иметь в виду, что в настоящее время, когда рост и развитие молодежи подвержены акселерации, целенаправленные, систематические, методически правильно организованные занятия физическими упражнениями могут влиять на формирование отдельных макроморфологических и функциональных признаков и тем самым способствовать гармоничному развитию тела, организма в целом [Кеткин А. Т. и др., 1984; Hibbert M. E. et al., 1988].

В специальной литературе нет данных о влиянии физических упражнений на прирост толщины костей. Хотя на рентгенограммах в местах прикрепления сухожилий к костям, в связи с постоянной тягой при работе скелетной мускулатуры, отмечается заметная оссификация периоста и сухожилий. Это особенно часто встречается в месте прикрепления мышц большеберцовой кости к ее внутренней поверхности из-за значительного их напряжения при беге и прыжках.

Существующая асимметрия тела используется для повышения спортивных достижений. У $^{3}/_{4}$ людей левая нога длиннее правой (разница достигает в среднем 0,8 см). Антропометрические исследования показывают, что у прыгунов в высоту чаще более длинная нога (т. е. больший рычаг) является толчковой. У футболистов, наоборот, при обработке мяча и ударах по нему чаще используется более короткая нога, т. к. меньшая длина рычага позволяет быстрее производить необходимые движения, финты, в то время как более длинная нога является опорной. Видимо, поэтому существуют определенные трудности в коман-

дах по подбору классных левых крайних игроков, ибо в известной степени эти трудности анатомически обусловлены. Распространенное мнение, что игра в футбол приводит к формированию О-образных ног, также научно не доказано. Более того, известно, что у футболистов с О-образной формой ног немного чаще, чем у спортсменов с Х-образной формой, встречаются травмы внутренних связок и медиального мениска.

У большинства людей правая рука длиннее на 1 см и тяжелее левой. При этом правая часть плечевого пояса опущена несколько ниже левой. У фехтовальщиков еще более усугубляется эта разница в положении надплечий, в связи с чем в период роста и развития организма необходимо особое внимание уделять корригирующим упражнениям.

**Мышечная система.** Физические упражнения способствуют увеличению объема мышечной массы. Это достигается благодаря утолщению и укреплению каждого мышечного волокна. При этом, как известно, количество мышечных волокон не увеличивается, не происходит формирования новых мышечных волокон и сохраняется, таким образом, биологическое единство в организме. Поскольку у лиц астенического телосложения увеличение мышечной массы в связи с регулярными тренировками выражено в значительно меньшей степени, чем у лиц атлетического или пикнического телосложения, то можно полагать, что в известной степени гипертрофия мускулатуры вообще обусловлена генетически и в меньшей степени зависит от вида и характера биологического раздражения. Тем не менее следует отметить, что наибольшая гипертрофия мышцы достигается при максимальном ее напряжении [Лябах Е. Г., 1985; Blomstrahd E., 1985; Cureton K. J. et al., 1988], в то время как [по данным Müller E. A., 1956] напряжение мышцы в течение одного дня всего лишь в $^1/_5$ максимальной силы приводит, наоборот, к заметному уменьшению ее объема. По данным И. А. Аршавского (1967), интенсивность кровоснабжения мышц бывает более выраженной в тех мышцах, которые раньше начинают испытывать большую нагрузку. Значительно наращивается сухожильный компонент мышц, что усиливает прикрепления мышц к костям и повышает коэффициент полезного действия к 14—15 годам. Развитие сухожильно-мышечного и связочного аппарата достигает высокого уровня. В этот же период отмечается увеличение общей массы мышц. Наряду с увеличением массы мышц изменяется диаметр мышечных волокон и увеличивается толщина их. К 14—15 годам мышцы по своим свойствам уже мало отличаются от мышц взрослых людей. Вследствие этого увеличивается сила мышц и способность их к длительной работе [Матюшонок М. Т., 1970]. Недостаток кислорода стимулирует гипертрофию мышцы, так что чистая статическая работа (например, длительное удержание груза на весу) быстрее ведет к гипертрофии, чем динамическая работа. Однако такая гипертрофированная мышца не эластична и закрепощена, поэтому для спортивной деятельно-

сти, несмотря на ее большой объем и массу, мало пригодна. Сама по себе гипертрофия проявляется не в процессе упражнений, а в последующем восстановительном периоде. Однако относительно меньшее количество движений, выполняемых тяжелоатлетом на тренировке с максимальной силой, лучше способствует утолщению мышц, чем большее количество движений легкоатлета — марафонца, выполняемых с незначительным мышечным усилием. У последнего между отдельными мышечными усилиями (к тому же с незначительным напряжением) нет достаточного периода времени для восстановительных (реконструктивных) процессов и сами эти процессы не обусловлены величиной биологического раздражения (в данном случае силой мышечного напряжения), физические нагрузки на выносливость способствуют формированию тонких мышц с малым содержанием воды и жира. Скоростно-силовые упражнения способствуют формированию хорошо выраженной мышцы с эластичной тканью. Для качества быстроты большое значение имеет сила, с которой мышца сокращается и, кроме того, способность ее к растяжению, что позволяет полностью использовать ее длину. Качества быстроты, силы и выносливости мышцы улучшаются в процессе физических упражнений в определенном сочетании и во взаимозависимости. Если мышца тренируется преимущественно на развитие качества силы, то она в меньшей степени способна быстро сокращаться и недостаточно вынослива. И наоборот, высокая выносливость мышцы к продолжительной работе достигается в определенной степени за счет качества быстроты и особенно силы. Поэтому в целях гармоничного физического развития необходимо равномерно тренировать эти три качества (быстрота, сила, выносливость) еще до узкой специализации в каком-то отдельном виде спорта. Необходимо, однако, отметить, что большинство спортсменов избирают для себя чаще тот вид спорта, который в наибольшей степени соответствует их телосложению и физическим данным. Поэтому в практике работы врача с юными спортсменами особое значение приобретает контроль за формированием макроморфологических признаков физического развития для того, чтобы своевременно прогнозировать будущий тип телосложения и целесообразность занятий тем или иным видом спорта. Это позволит еще в начале занятий спортом, на ранних ступенях спортивного мастерства правильно ориентировать детей и подростков и без особых моральных и фактических потерь направить их интерес к занятиям спортом и энергию в нужное русло.

Из практики известно, что не все мышечные группы, особенно у юных спортсменов, развиты и тренированы в одинаковой степени. Поэтому спортивный врач-педиатр всегда должен при осмотрах напоминать об этом спортсменам и тем самым привлекать их внимание к особенностям их дальнейшего физического развития.

**Связочный аппарат.** К сухожилиям мышц при занятиях спор-

том предъявляются особые требования. И поэтому на них нередко проявляются признаки перенапряжения, например крепитирующий паратенонит. Разрыв в области сухожилий (особенно ахиллова сухожилия) связан с резкой болью и об этом врач сразу узнает от больного при сборе анамнеза. Любое узловатое утолщение сухожилия, особенно ахиллова сухожилия, свидетельствует о формировании каллезного рубца, ослаблении прочности ткани сухожилия и требует целенаправленного лечения.

**Суставы.** Под влиянием физических упражнений суставы укрепляются, увеличивается их подвижность, суставные хрящи становятся более эластичными, значительно повышается тонус капсулы сустава и связок.

**Позвоночник.** Выполняет защитную функцию для спинного мозга и является органом опоры для всего туловища. Кроме того, костный мозг позвонков продуцирует эритроциты и депонирует фосфор и кальций. Поэтому важная роль позвоночника для спортивной деятельности несомненна.

Необходимо отметить, что подвижность позвоночного столба в различных его отделах неодинакова. В шейном отделе подвижность позвоночника на вращение, сгибание и разгибание наибольшая, в то время, как в грудном отделе подвижность позвоночника значительно ограничена. Даже при максимальном разгибании позвоночника (сгибание назад) не исчезает кифозирование его в грудном отделе. В поясничном отделе подвижность позвоночника на сгибание и разгибание достаточно высокая. Эластические свойства позвоночника, его функция амортизатора обеспечивается хрящевыми дисками и S-образной формой его. Физиологические искривления позвоночника у детей в возрасте до 10 лет выражены в меньшей степени. С возрастом формируется лордоз в шейном и поясничном отделах. Необходимо отметить, что кифоз в грудном отделе у мужчин более выражен, чем у женщин и особенно часто встречается у лиц относительно тяжелого физического труда. У представителей отдельных видов спорта кифозирование позвоночника выражено в различной степени.

Известно, что у гимнастов при односторонних тренировках, особенно на брусьях, увеличивается тонус, масса и сила грудных мышц (при этом они относительно укорачиваются) и в то же время несколько укорачиваются мышцы спины. Это приводит к формированию сутулой спины. Нередко встречается сутулая спина и у боксеров, что связано в определенной степени также с односторонним развитием грудных мышц и постоянной защитной стойкой боксера, когда он стремясь защитить челюсть, прижимает подбородок к грудной клетке, сгибает позвоночник в шейном и грудном отделах, поднимает плечи, защищая лицо перчатками, а грудь и брюшной пресс локтями. Вершина дуги при сгибании позвоночника у боксеров лежит несколько ниже, чем у гимнастов. Характерным для нарушения

осанки у боксеров является компенсаторное заметно выраженное у многих из них лордозирование позвоночника в поясничном отделе. Поэтому с этой точки зрения особенно опасны односторонние тренировки для детей и подростков в возрасте 14—18 лет, когда спортивная активность их нарастает, а рост позвонков и формирование позвоночника в целом еще не завершены. Это может быть причиной возникновения неправильной осанки.

Односторонняя тренировка разгибателей спины у растущего организма нередко приводит к сколиозу. У гребцов, с юных лет сидящих у весла лишь с одной стороны борта, нередко определяется дугообразная деформация позвоночника. При постоянной тренировке на весле у правого борта у гребцов в большей степени гипертрофированы и напряжены мышцы правой стороны туловища и спины, при постоянной тренировке у левого борта — левой стороны. В связи с этим в тренировках юных спортсменов исключительно важное значение имеет периодическое чередование правого и левого борта при посадке в лодку и использование в тренировках лодки для парной гребли.

Одним из важных факторов, имеющих значение для подвижности позвоночника, является состояние хрящевых соединений межпозвоночных дисков. Эти диски построены из волокнистого хряща. В центральной части дисков имеются студенистые ядра, способствующие увеличению упругости межпозвоночных соединений [Иваницкий М. Ф., 1965]. Следует подчеркнуть, что упругость и подвижность позвоночника изменяется на протяжении дня. Уже через $1^1/_2$—2 ч после ночного сна длина позвоночника уменьшается на 0,5—1 см. Тяжелая физическая работа и чрезмерная нагрузка в спортивной тренировке способствуют уплотнению хрящевых соединений и тем самым уменьшению длины позвоночника. С возрастом также укорачивается позвоночник, но уже из-за уменьшения хрящевых соединений в связи с дегенеративными процессами в них. Отмеченные особенности функционального состояния позвоночника в зависимости от физических нагрузок и возраста необходимо всегда иметь в виду при анализе рентгенограмм и дифференциальной диагностике во время врачебного обследования спортсменов.

Недостаточная двигательная активность в связи с различными заболеваниями и хроническими воспалительными процессами, с нарушениями обмена веществ, ожирением и т. п. ведет к существенному снижению тургора тканей и общего физического тонуса организма.

Эластичность межпозвоночных дисков и всей хрящевой ткани зависит от общего тонуса организма и поэтому в определенной степени может быть улучшена при тренировке физическими упражнениями.

При этом особенно укрепляются межпозвоночные связки. Однако, если представить себе колоссальные нагрузки, которые испытывают межпозвоночные хрящевые соединения и связки



7 Заказ 641

у спортсменов, особенно при занятиях тяжелой атлетикой, гимнастикой, при метании диска и молота, то понятно, что нерациональные занятия указанными видами спорта и чрезмерные нагрузки могут быть причиной разрыва межпозвоночных связок, грыжи межпозвоночных дисков. У тяжелоатлетов, например, в начале тяги вверх, при подъеме штанги чрезмерное усилие при согнутом позвоночнике способствует сползанию вышележащего позвонка вперед. Затем при полном выпрямлении позвоночника тяжелый вес штанги может привести к сдавлению позвонков и межпозвоночных хрящевых соединений и поэтому у штангистов нередки компрессионные переломы тела позвонков в поясничном отделе, разрывы передней связки, ущемление межпозвоночных дисков.

В целом при методически правильных занятиях другими видами спорта деформации и повреждения позвоночника и составляющих его элементов встречаются редко. Основное условие профилактики возможных повреждений позвоночника — постепенное повышение нагрузок, соблюдение правильной, рациональной техники движений, участие в соревнованиях только после соответствующей тренировки и подготовки опорно-двигательного аппарата к предельным физическим нагрузкам.

## Глава 10. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ НА ЭНДОКРИННУЮ СИСТЕМУ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Нагрузки, используемые в детском спорте, вызывают значительное функциональное и эмоциональное напряжение организма, требуют максимальной мобилизации его резервов. Следовательно, и эндокринным железам — органам, играющим значительную роль как в пластическом, так и в функциональном обмене детей-спортсменов, предъявляются особые, повышенные требования. Мобилизация энергетических и пластических резервов организма является результатом сложного взаимодействия различных функциональных систем, однако в первую очередь связана с деятельностью симпатико-адреналовой (САС) и гипофизарно-адренокортикальной систем.

В настоящее время можно с уверенностью сказать, что мышечная работа оказывает определенное положительное влияние на функциональную активность надпочечных желез у детей. Так, физические упражнения, не приводящие к переутомлению, вызывают снижение числа эозинофилов в периферической крови, увеличивают содержание в крови и выделение с мочой кортикостероидов, катехоламинов, их метаболитов и предшественников. Подобные реакции имеют место как после дозированной велоэргометрической работы, так и после уроков физкультуры,

тренировочных и соревновательных нагрузок [Алев М. Л., 1978; Круглый М. М., Архангельская И. А., 1978; Ванюшин Ю. С., 1982; Салло М. А. и др., 1985; Шеханова А. В. и др., 1985; Frenkl R., Györi A., 1981; Carli G. et al., 1983]. Указанные сдвиги подобны тем, которые обнаруживаются у взрослых людей при занятиях физическими упражнениями и спортом [Виру А. А., Кырге П. К., 1983], но четкого единства оценок нет. По мнению одних исследователей, ответная реакция у детей менее выражена, чем у взрослых [Имелик О. И., 1977], по мнению других — проявляется ярче, чем у лиц других возрастных групп [Сергеева А. В., 1971].

Фактором, который безусловно имеет важное значение в изменении активности надпочечников во время мышечной работы, является эмоциональность нагрузки. Так, дозированная экспериментальная мышечная работа, имитирующая эффект тренировочного занятия, вызывает обычно меньшие изменения в деятельности железы, чем мышечная работа, выполненная в естественных условиях тренировок [Чибичьян Д. А., 1969]. Интенсивная и эмоциональная нагрузка в игровых и легкоатлетических уроках приводит к большим сдвигам, нежели гимнастические занятия [Джуганян Р. А., 1964]. Самое же большое напряжение испытывают надпочечники в период соревнований, когда выделение кортикостероидов и катехоламинов достигает максимальных цифр и повышение экскреции гормонов имеет место уже в предстартовом состоянии [Янсон Л. О., 1969; Гайлюнене А. В., Кадрялис К. К., 1972]. Например, по данным Р. А. Абзалова (1976), 45-минутное выступление детей во Всесоюзных финальных соревнованиях на приз клуба «Золотая шайба» по младшей возрастной группе (10—12 лет) сопровождается резким увеличением активности САС: выделение адреналина с мочой по сравнению с покоем возрастает в 28 раз, а норадреналина — в 38 раз. Не последнюю роль в описанных изменениях, возможно, играет и повышенная возбудимость нервной системы, лабильность и неуравновешенность нервной регуляции, которые типичны для подростков и отчетливо проявляются в начальном периоде занятий спортом.

Следует заметить, что само содержание тренировок, характер используемых упражнений играют определенную роль в активации того или иного звена гормональной цепи. По нашим данным [Круглый М. М., Архангельская И. А., 1971], у юных пловцов по сравнению с гимнастами и фехтовальщиками не обнаруживаются изменения в деятельности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковых механизмов, регулирующих водно-солевой обмен. Возможно, что причиной этого является выполнение упражнений в водной среде, препятствующей потоотделению. Не исключено, что определенную роль играет и горизонтальное положение тела пловца, которое способствует притоку крови к сердцу, а последнее рефлекторно уменьшает секрецию альдостерона. Имеют ли место изменения водно-солевого обмена при

других физических нагрузках? Да, и очень отчетливо, но лишь в тех случаях, когда пловцы выполняют «неспецифические нагрузки» (игра в баскетбол, работа со штангой, борьба). Эти нагрузки сопровождаются необычно резкими сдвигами показателей водно-солевого обмена, свидетельствующими о значительном напряжении организма. Все это приводит к выводу о важности дополнительного углубленного контроля в процессе выполнения «неспецифической» мышечной работы, диктует необходимость специального планирования подобного рода тренировок у юных спортсменов.

Характером нагрузки обусловлена и степень активации мозгового и коркового слоев надпочечников [Чибичьян Д. А., 1969]. Так, нагрузка, связанная с выработкой скоростной выносливости, вызывает большую активность мозгового слоя; при работе умеренной мощности имеются предпосылки для одновременного повышения активности как мозгового, так и коркового слоев надпочечников. Наконец, включение специальных комплексов силовых упражнений в тренировочные занятия обусловливает преобладание экскреции 17-КС над 17-ОКС [Виру А. А., 1969].

Ответная реакция со стороны эндокринных желез зависит от продолжительности и интенсивности мышечной работы [Матлина Э. Ш. и др., 1976; Ванюшин Ю. С., 1982; Frenkl R., Györi A., 1981], а также от конституциональных особенностей физического и полового развития юного спортсмена. Так, согласно исследованиям Р. А. Джуганяна (1964), у детей с низким физическим развитием наблюдается более выраженная реакция на нагрузку, что проявляется соответственно большей экскрецией гормонов по сравнению с этими показателями у детей того же возраста, но лучше физически развитых. По Л. Ф. Бережкову и др. (1977), у подростков с ускоренным темпом развития имеется норадреналовый тип реакции на дозированную велоэргометрическую нагрузку, у подростков мышечного типа — адреналовый. При ускоренном развитии отмечен относительно сниженный уровень глюкокортикоидной функции.

При нарастании тренированности происходит экономизация деятельности систем организма. С этих позиций можно интерпретировать и тот факт, что при одинаково дозированной работе ответная реакция желез тем меньше, чем более тренирован организм. Подтверждением этому служат многолетние наблюдения за одними и теми же детьми. В процессе их спортивной подготовки удается обнаружить смену периодов различной реактивности коры надпочечников на предлагаемые мышечные нагрузки, которые весьма четко коррелируют с этапами спортивной тренировки (подготовительный, основной и переходный периоды). По аналогии с фазами общего адаптационного синдрома здесь можно выделить первоначальную стадию тревоги и возникающую вслед за ней стадию резистентности, характеризующую появление адаптации к используемой нагрузке. Рабо-

тами Л. О. Янсон (1969) показано, что у юных гимнасток 14—16 лет в результате многолетних выступлений по программе одного и того же разряда наступает заметная стабилизация реакции железы. В частности, не отмечается характерное для начала периода тренировок резкое повышение экскреции 17-ОКС в предстартовом состоянии, отсутствует значительное снижение выделения гормонов в течение соревнований. Однако на первых же соревнованиях по новой программе у большинства юных гимнасток снова нарушается приобретенный в результате тренировки стабильный характер деятельности коры надпочечников. О более адекватной реакции САС у тренированных юных спортсменов говорят и наблюдения Л. Ф. Бережкова, М. С. Осиповой (1982). Так, выполнение предельной велоэргометрической нагрузки 13—15-летними бегунами — кандидатами в мастера спорта сопровождается значительным увеличением экскреции адреналина, норадреналина, дофамина и ДОФА. У сверстников, имеющих лишь III разряд, аналогичные нагрузки вызывают снижение содержания норадреналина и дофамина. Известен и тот факт, что систематические занятия физическими упражнениями не только снижают степень выраженности ответной реакции желез, но и изменяют уровень их функционирования. Так, у юных спортсменов в покое экскреция стероидных гормонов выше, чем у здоровых детей, не занимающихся спортом [Джуганян Р. А., 1964]. При этом обращает внимание не только изменение базального уровня деятельности желез, но и возможное влияние спортивной тренировки на сам циркадный ритм ее деятельности. Так, проведенные нами наблюдения показывают, что у юных спортсменов происходит сдвиг акрофазы выделения 17-ОКС на более позднее время и отсутствует в первой половине дня снижение экскреции, характерное для неспортсменов. Не исключено, что сам фактор тренировки в одно и то же время является для спортсменов условным раздражителем.

Отличия циркадных ритмов, отражающих глюкокортикоидную функцию коры надпочечников при тренировках в разное время суток, отмечены в работах В. П. Зубанова и др. (1981, 1982). Полученные результаты авторы интерпретируют двояко: с одной стороны, это могут быть фазовые перестройки, носящие адаптивный характер; при этом, возможно, динамика восстановления кортикостероидных ритмов в большой степени подчиняется закономерностям восстановительных процессов, чем суточной периодичности. С другой стороны, подобная десинхронизация может снижать эффективность тренировки. Извращение суточного ритма активности системы гипоталамус — гипофиз — кора надпочечников и десинхронизация ритма экскреции катехоламинов и их предшественников отмечаются у спортсменов и при смене временно́го пояса [Кассиль Г. Н. и др., 1977]. Все это говорит о необходимости учета особенностей суточного ритма деятельности эндокринных желез как при интерпретации результатов исследований, так и при планировании тренировочных

занятий, выборе времени соревнований, а тем более при поездках спортивных команд в отдаленные города и за рубеж.

В работах, посвященных деятельности эндокринных желез при физических условиях у детей, часто описывают факты неустойчивости или торможения функциональной активности надпочечников. Это проявляется как постепенным снижением базального уровня экскреции гормонов при многократных наблюдениях в микроциклах, так и чрезмерным повышением или понижением экскреции гормонов в ответ на нагрузку [Виру А. А., 1967; Кырге П. К., 1969; Имелик О. И., 1977; Круглый М. М., Архангельская И. А., 1978; Бережков Л. Ф., Осипова М. С., 1982]. Важно при этом отметить, что подобные реакции довольно часто обнаруживаются у детей параллельно с другими неблагоприятными сдвигами со стороны внутренних органов и, в частности, с неадекватными ответами сердечно-сосудистой, ферментативной и других систем, с уменьшением МПК и снижением спортивной работоспособности. Например, А. Г. Сухарев и др. (1977) изучали воздействие различных тренировочных нагрузок в спортивном плавании у детей 10—11 лет. Наблюдения показали, что с ростом интенсивности нагрузки в тех случаях, когда со стороны САС отмечалось нарастание числа случаев снижения уровня экскреции катехоламинов и их предшественников, одновременно истощались резервные возможности сердечно-сосудистой системы (ухудшалась реакция пульса, АД, показатели ЭКГ в ответ на нагрузки), изменялась общая иммунологическая реактивность (снижался фагоцитарный индекс, процент фагоцитоза, индекс переваривания), преобладающими становились реакции снижения активности окислительно-восстановительных ферментов: сукцинатдегидрогеназы (СДГ) и глицерофосфатдегидрогеназы (ГФДГ) лимфоцитов крови.

Торможение функциональной активности коры надпочечников при физических усилиях не является первичным. Оно обычно возникает вслед за периодом усиленной деятельности надпочечников. Быстрота, с которой фаза сниженной активности появляется, ее глубина и продолжительность, по мнению исследователей, связаны с целым рядом факторов. Одни исследователи объясняют случаи функциональной неустойчивости и снижения адренокортикальной активности у детей особенностями возрастного развития. По наблюдениям А. А. Виру (1967), А. А. Виру, П. К. Кырге (1969), Л. О. Яансон (1969), неблагоприятные реакции надпочечников встречаются у детей при мышечных усилиях значительно чаще, чем у взрослых. Определенную роль, по-видимому, играет и период полового созревания. По данным А. А. Виру и др. (1975), у подростков во время полового созревания учащаются случаи понижения экскреции 17-ОКС, выявляется лабильность реакций, выражающаяся в переходе усиленной экскреции кортикоидов, установленной во время нагрузки, в пониженную после нагрузки. У детей с замедленным темпом полового созревания при выполнении относительно

меньшей по объему работы на велоэргометре чаще, чем у детей с ускоренным половым развитием, отмечается снижение экскреции гормонов и их предшественников и метаболитов, появляются неадекватные реакции; еще более выраженное снижение экскреции суммы кортизола, кортизона и их тетрагидропроизводных имеет место у спортсменов с замедленными темпами полового развития в условиях соревнований [Глерез Е. Г., Шрейберг Г. Л., 1973].

В отличие от этой группы ученых ряд исследователей связывают появление функциональной неустойчивости эндокринных желез со степенью возникновения утомления [Сергеева А. В., 1971; Чибичьян Д. А., 1971; Гацлюнене А. В., Кардялис К. К., 1972]. Так, Л. Ф. Бережков и др. (1972) в наблюдениях за здоровыми 12—15-летними школьниками чаще весной по сравнению с осенью обнаруживают уменьшение уровня активности и функциональной возможности симпатико-адреналовой системы, разнонаправленность андрогенной и глюкокортикоидной активности в ответ на предельную физическую нагрузку, более резкие ответные реакции как в сторону повышения, так и в сторону снижения. Все эти факты авторы рассматривают с позиций утомления организма, наступающего в результате учебных занятий. Утомление вплоть до возникновения перенапряжения ЦНС становится особенно возможным при наслоении физических и умственных нагрузок, когда тренировки и соревнования происходят в период школьных экзаменов.

По материалам Э. Ш. Матлиной и др. (1976), развивающееся у юных пловцов к концу макроцикла утомление также сопровождается понижением уровня активности и функциональных возможностей симпатико-адреналовой системы. Если физическая нагрузка большого объема и высокой интенсивности проводится у юных спортсменов-пловцов на фоне острого предшествующего (накануне) физического утомления после соревнований, то активация симпатико-адреналовой системы отсутствует. При остром же утомлении выявляется 3 типа изменений обмена катехоламинов: 1-й тип заключается в отсутствии нарастания экскреции катехоламинов, их предшественников и метаболитов; 2-й тип характеризуется уменьшением экскреции исследуемых веществ, появлением «извращенных» реакций; 3-й тип проявляется в развитии гиперреакции системы при относительно малозначимых нагрузках.

Интересны в этом плане исследования И. А. Архангельской, проведенные у юных спортсменов в недельных микроциклах их подготовки. Они показывают, что постепенное снижение базального уровня экскреции 17-ОКС и резкое уменьшение выделения гормонов на нагрузки наблюдается тогда, когда последние следуют друг за другом на фоне неполного восстановления. Тренировки, осуществленные после дней отдыха, как правило, сопровождаются активацией коры надпочечников.

По данным А. А. Виру (1977), можно выделить 5 разновид-

ностей динамики адренокортикальной активности (АКА) в течение микроциклов: I — недействующий микроцикл (существенные изменения АКА отсутствуют как в начале, так и в конце микроцикла); II — малонагружающий микроцикл (АКА усиливается под влиянием тренировочных занятий только в конце микроцикла); III — нагружающий микроцикл (АКА усиливается под влиянием тренировочных занятий как в начале, так и в конце микроцикла); IV — исчерпывающий микроцикл (под влиянием тренировочных нагрузок АКА в начале микроцикла усиливается, а в конце угнетается); V — истощающий микроцикл (тренировочные занятия обусловливают уже в начале микроцикла угнетение АКА, степень которого к концу микроцикла увеличивается). Анализ, проведенный в этом плане М. Л. Алевым (1978), показал, что прирост уровня МПК отмечается лишь при использовании нагружающих микроциклов. При малонагружающем микроцикле изменения МПК не наблюдается. В недействующем, исчерпывающем и истощающем микроциклах имеет место уменьшение уровня МПК. Следовательно, по динамике АКА можно судить об эффективности тренировочного процесса и о степени возникающего утомления.

Излагая многообразие теорий, объясняющих изменения деятельности эндокринных желез у детей при выполнении мышечных усилий, нельзя не сказать и о роли соотношения между выполняемой нагрузкой и подготовленностью организма к ней. В пределах одной и той же возрастной группы угнетение функциональной активности надпочечников при одинаковых физических усилиях встречается чаще среди недостаточно подготовленных спортсменов [Виру А. А., 1967; Гайлюнене А. В., Кардялис К. К., 1972; Горохова В. Н., 1972]. Примером этого могут служить и результаты наблюдений Д. А. Чибичьян (1969) за 14—16-летними пловцами и футболистами во время выполнения ими специфических нагрузок. Оказалось, что у хорошо тренированных спортсменов имеет место повышение активности надпочечников, у спортсменов средней подготовленности — неопределенные изменения, у плохо подготовленных — снижение активности желез, что проявляется резким уменьшением экскреции 17-ОКС и метаболитов катехоламинов. Очевидно, в результате адекватной тренировки возрастает функциональная устойчивость эндокринной системы, удлиняется период повышенной активности. Неадекватные реакции, как правило, являются результатом действия чрезмерных мышечных нагрузок и отсутствия индивидуального подхода к выбору режимов и методов тренировки.

Следует сказать, что хотя снижение функциональной активности надпочечников в процессе мышечной деятельности и интерпретируют как неблагоприятную реакцию, однако она вряд ли является результатом истощения резервов железы. При длительной мышечной работе во время снижения адренокортикальной активности надпочечники сохраняют свою реактивность к

введению кортикотропина. Скорее всего мы имеем в этом случае дело со своеобразной защитной реакцией, предотвращающей фатальное исчерпание ресурсов организма [Виру А. А., Кырге П. К., 1983]. Последнее является важным у детей в период роста и развития.

Вполне естественно, что вопросы нейрогормональной регуляции мышечной активности не исчерпываются лишь надпочечниковой системой. Определенную и значительную роль в обеспечении приспособительных реакций, в регуляции энергетического обмена и мобилизации пластического резерва организма играют такие важные эндокринные образования, как гипофиз, поджелудочная, щитовидная, половые железы. Известно, например, что физические нагрузки усиливают продукцию адренокортикотропного, соматотропного, тиреотропного, но угнетают секрецию гонадотропного гормонов гипофиза [Шеханова А. В. и др., 1985; Carli G. et al., 1983]. Мышечная работа, связанная со значительным потоотделением, сопровождается усилением секреции антидиуретического гормона, вследствие чего снижается диурез и тем самым регулируется содержание воды в организме, объем жидкости в кровеносных сосудах [Baisset A., Montastruc A., 1962].

Физические усилия обусловливают и изменения в деятельности поджелудочной железы, которая вместе с надпочечниками осуществляет регуляцию процессов гликогенолиза, гликолиза и гликогеносинтеза. Так, если в начале мышечной работы содержание инсулина в крови существенно не изменяется (иногда слегка повышается), то при продолжении физических нагрузок закономерно снижается [Меньшиков В. В. и др., 1981]. Последнее способствует переключению с окисления углеводов на окисление жиров.

Хотя данные об изменениях активности щитовидной железы при физических нагрузках весьма противоречивы, однако многочисленные факты и, в частности, динамика изменения радиоактивности в области щитовидной железы, содержание белковосвязанного йода, концентрация общего и свободного тироксина в крови у достаточно тренированных спортсменов позволяют предполагать повышение активности щитовидной железы при мышечной работе [Летунов С. П. и др., 1968; Эрэз В. П., 1969; Томсон К. Э., 1980]. Последнее особенно благоприятно в восстановительном после физического усилия периоде для синтеза белка, для обеспечения восстановления и сверхвосстановления. Об усилении деятельности щитовидной железы говорит и увеличение на 30—80% основного обмена при определении его на фоне предшествовавшей тренировки. В процессе же самой мышечной нагрузки, особенно продолжительной, часто проявляется реципрокность, когда усиление адренокортикальной функции сопровождается подавлением тиреоидной активности [Виру А. А., Калликорм А. П., Томсон К. Э., 1971; Томсон К. Э. и др., 1975].

Изучению действия специфических физических тренировок на половую сферу человека посвящено большое количество наблюдений, однако изменения на гормональном уровне при этом исследованы недостаточно. По данным С. А. Левенец (1982), в первые три года регулярных тренировок у девочек-спортсменок (11—17 лет) происходит умеренная активация гонадотропной функции гипофиза, сменяющаяся позже ее торможением. Предполагается, что отмечаемая в период полового созревания активизация гонадотропинингибирующих факторов является одной из причин повышения частоты ановуляторных менструальных циклов у спортсменок.

Изучение функциональной активности аденогипофиза и гонад у мальчиков пре- и пубертатного возраста (10—17 лет) [Луконин Ю. В. и др., 1982] показало, что в процессе занятий лыжным спортом происходят адаптационные перестройки, в результате которых изменяется соотношение уровней секреции соматотропного гормона (СТГ), гонадотропинов и тестостерона: у юных лыжников в отличие от их сверстников, не занимающихся спортом, уровень секреции СТГ выше, а лютеинизирующего гормона (ЛГ) и тестостерона ниже. Учитывая факт дифференцированного влияния физических нагрузок на соматическое и половое развитие мальчиков-лыжников [при равных показателях роста, массы тела и его компонентов у спортсменов отмечается меньшая степень развития вторичных половых признаков (ВПП) и костной зрелости], авторы рассматривают повышенную секрецию СТГ и снижение секреции тестостерона как адаптационную реакцию, обеспечивающую нормальный рост организма. Как вполне физиологическую реакцию авторы оценивают и инфантильный тип становления гонадотропной функции гипофиза у юных спортсменов, о чем говорит асинхронное становление ЛГ и фолликулостимулирующего гормона (ФСГ): соотношение ФСГ/ЛГ во всех возрастных группах у лыжников выше, чем у не занимающихся, за счет большей величины секреции ФСГ, чем ЛГ.

Среднее содержание тестостерона в плазме крови у гимнастов высокой квалификации (15—17 лет) в покое ниже, чем у незанимающихся [Komorowsha A., 1981]. В процессе тренировочного микроцикла содержание тестостерона снижается, пролактина увеличивается, экстрадиола изменяется неопределенно [Carli G. et al., 1983].

По данным М. Э. Теосте, Р. В. Силла (1972), выделение эстрогенов и 17-КС с мочой у девочек зависит от величины ежедневной тренировочной нагрузки; при больших нагрузках (уже свыше 5—8 ч в неделю) выделение гормонов меньше, причем для эстрогенов эта зависимость особенно значима в пролиферативной фазе. Указанные гормональные изменения, как правило, сопровождают разнообразные нарушения и задержку полового развития, гипоплазию со стороны половой сферы юных спортсменок. Механизм нарушения функции гонад, по мнению

Н. В. Свешниковой и др. (1973), в какой-то степени можно объяснить значительным количеством андрогенов (17-КС), вырабатываемых корой надпочечников под влиянием стрессовых спортивных ситуаций. Андрогены не только непосредственно оказывают влияние на сам яичник, являясь антагонистом эстрогенов, но и подавляют ритмическую секрецию гонадотропинов гипофиза опосредованно через гипоталамус.

К выводу о роли изменений андрогенной функции коры надпочечников в патогенезе задержки развития женской половой сферы приходят С. А. Левенец и др. (1983). Проведенные ими наблюдения показывают, что у девочек-спортсменок 14—18 лет с задержкой полового развития не обнаруживается характерного для этого вида патологии снижения андрогенной активности коры надпочечников; в сумме экскретируемых функций 17-КС преобладают фракции с большой андрогенной активностью; вес фракции 11-ОКС, 17-КС почти в 2 раза ниже, чем у здоровых сверстниц. Это, по мнению авторов, определяет особенности некоторых клинических проявлений патологии: повышенную частоту интерсексуального морфотипа, нарушение последовательности появления вторичных половых признаков, нехарактерное для задержки полового развития, опережение по сравнению с возрастной нормой физического развития и костного возраста.

Таким образом, нерациональные занятия спортом, использование нагрузок больших по объему и интенсивности может привести к нежелательным последствиям, особенно опасным для женского организма. Занятия большим спортом могут быть рекомендованы только детям с высокой устойчивостью гипоталамо-гипофизарно-гонадной системы, в частности ее лютеинизирующего звена. В качестве критериев, характеризующих устойчивость указанной системы могут быть рекомендованы величины соотношения СТГ/тестостерон, СТГ/ЛГ, ФСГ/ЛГ [Луконин Ю. В. и др., 1982]. Осуществление контроля за уровнем половых гормонов в плазме крови может предотвратить нарушения менструального цикла у спортсменок [Carli G. et al., 1983].

## Глава 11. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ НА НЕСПЕЦИФИЧЕСКУЮ И СПЕЦИФИЧЕСКУЮ (ИММУНОЛОГИЧЕСКУЮ) РЕАКТИВНОСТЬ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Изучение отдельных факторов неспецифической защиты и иммунологической реактивности у спортсменов, в том числе юных, посвящены многочисленные работы. В ряде работ показано стимулирующее и нормализующее влияние занятий физической культурой и спортом на показатели иммунитета, что наблюдается обычно при адекватных физических нагрузках. Результаты таких исследований представлены в обзоре Г. Е. Арнова и

Н. И. Ивановой (1983), в котором обобщены данные отечественных и зарубежных авторов. При правильно подобранном адекватном режиме тренировок происходит повышение активности гуморальных и клеточных звеньев иммунной системы, при этом возрастает устойчивость организма к инфекции и воздействию других неблагоприятных факторов внешней среды. Показана зависимость изменений естественного (неспецифического) и искусственного иммунитета от объема и интенсивности физических нагрузок. Основная роль в первой линии неспецифической защиты от генетически чужеродных веществ отводится барьерным функциям кожи и слизистых.

**Барьерные свойства кожи у спортсменов.** Кожа обладает способностью уничтожать попавшие на нее или проникшие в кожные структуры микроорганизмы. Умеренные физические нагрузки благоприятно влияют на состояние бактерицидности и аутомикрофлоры. Повышение бактерицидных свойств кожи при снижении обсемененности ее аутомикрофлорой наблюдается у юных спортсменов при умеренных физических нагрузках, когда тренировки по продолжительности не превышают 4—12 ч в неделю [Антропова М. В. и др., 1968; Силла Р. В. и др., 1973]. Положительные сдвиги изученных показателей, по данным М. В. Антроповой и соавт. (1968), отмечаются у 73% обследованных школьников.

Некоторые авторы отмечают положительное влияние на бактерицидность кожи больших по объему физических нагрузок. Так, у школьников, занимающихся несколько лет самбо по специальной программе, число колоний, обнаруживаемых на среде Коростелева и кровяном агаре, в том числе маннитположительных и гемолитических, значительно меньше, чем у школьников, не занимающихся спортом [Стунеева Г. И., Горохов В. И., 1983]. Однако при чрезмерных физических нагрузках бактерицидность кожи снижается, а обсемененность аутофлорой повышается [Хейфец-Тетельбаум Б. А., 1975]. Такие изменения особенно часты после соревнований [Кондрашев Г. Ф. и др., 1971].

Наши данные показывают (табл. 3), что у спортсменок-девочек и девушек и у спортсменов-мальчиков 10—14 лет отмечается снижение бактерицидной активности кожи (БАК). На примере юных спортсменов 15—19 лет (табл. 4) видно снижение изученного показателя как у юношей, так и у девушек при больших нагрузках сравнительно с умеренными ($p<0,01$).

В этой же группе (табл. 5) у спортсменов наиболее высокой спортивной квалификации — мастеров и кандидатов в мастера спорта видно отчетливое увеличение обсемененности поверхностной и глубокой аутомикрофлорой по сравнению со спортсменами более низкой квалификации ($p<0,05$—$0,01$).

Все изложенное выше дает основание полагать, что поражение гнойничковыми заболеваниями кожи у спортсменов связано со снижением ее бактерицидности и повышением обсемененности аутомикрофлорой.

Таблица 3

**Бактерицидная активность кожи живота у спортсменов**

| Пол | Группа обследованных | % убитых микробов у спортсменов в возрасте 10—14 лет, n | 10—14 лет, M±m | 15—19 лет, n | 15—19 лет, M±m |
|---|---|---|---|---|---|
| Мужской | Спортсмены | 69 | 51,6±3,4 | 280 | 71,1±2,8 |
| | Контроль | 58 | 69,7±1,2 | 66 | 68,8±1,8 |
| | p | | <0,01 | | <0,01 |
| Женский | Спортсмены | 63 | 61,4±2,5 | 91 | 62,4±2,1 |
| | Контроль | 78 | 74,3±1,37 | 54 | 70,2±1,83 |
| | p | | <0,01 | | <0,01 |

Таблица 4

**Бактерицидная активность кожи у спортсменов 15—19 лет в зависимости от уровня физических нагрузок**

| Группа обследованных | | | Предплечье, n | Предплечье, M±m | Живот, n | Живот, M±m |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Юноши | Спортсмены | Большие нагрузки | 58 | 65,6±2,11 | 62 | 71,7±2,5 |
| | | Умеренные нагрузки | 200 | 72,7±1,12 | 214 | 70,6±2,3 |
| | Контрольная группа | | 42 | 60,3±2,7 | 42 | 68,8±1,8 |
| | p | | | <0,01 | | >0,1 |
| Девушки | Спортсмены | Большие нагрузки | 38 | 60,2±3,0 | 54 | 57,6±3,4 |
| | | Умеренные нагрузки | 57 | 72,6±2,2 | 37 | 70,2±2,1 |
| | Контрольная группа | | 32 | 71,0±1,71 | 32 | 70,2±1,83 |
| | p | | | <0,01 | | <0,01 |

**Фагоцитоз.** Зависимость изменений фагоцитоза от объема и интенсивности физических нагрузок у спортсменов изучалась многими авторами. По данным О. Ф. Кокая (1963), при умеренных адекватных нагрузках у тренированных спортсменов отмечается повышение фагоцитарного индекса, а у нетренированных, напротив, его понижение. Существуют индивидуальные различия в характере влияния физических нагрузок на фагоцитарную активность нейтрофилов крови, особенно у юных спорт-

Таблица 5

**Аутомикрофлора кожи живота (рост на среде Коростелева) у спортсменов 15—19 лет различной квалификации (количество микробных колоний)**

| Группа обследованных | Девушки | | Юноши | |
|---|---|---|---|---|
| | поверхностная | глубокая | поверхностная | глубокая |
| МС и КМС | 5,0±0,20 | 9,4±0,95 | 6,8±0,40 | 10,6±1,5 |
| II—III разряд | 2,28±0,28 | 4,31±0,59 | 5,06±0,35 | 6,35±1,56 |
| р | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,05 |
| Контроль | 2,7±0,40 | 6,7±0,73 | 4,0±0,24 | 5,3±0,62 |

сменов. Так, по данным М. В. Антроповой и соавт. (1968), усиление фагоцитарной активности после тренировок в секции спортивной гимнастики отмечается у 73% школьников.

Большая по объему и интенсивности физическая нагрузка вызывает снижение фагоцитоза даже при хорошем состоянии здоровья и тренированности спортсменов [Эберт Л. Я., Волков В. Н., 1947]. Снижение фагоцитарной активности нейтрофилов крови сопровождается угнетением не только поглотительной, но и переваривающей функции лейкоцитов [Волков В. Н., Бухарин О. В., 1964; Петрова И. В. и др., 1983, и др.]. Нарушения фагоцитоза усугубляются болезненным состоянием спортсмена [Немирович-Данченко О. Р., 1983].

Убитый микроорганизм подвергается переваривающему действию различных ферментов [Брауде А. И., 1966; Baggiolini M., 1981]. В связи с этим важное значение имеют работы о более низком содержании некоторых ферментов пероксидазы и щелочной фосфатазы в лейкоцитах спортсменов в состоянии острого и хронического утомления [Волков В. Н., 1981]. Снижение в нейтрофилах ферментативной активности (миелопероксидазы, сукцинатдегидрогеназы, глицерофосфатдегидрогеназы) наблюдали также у юных спортсменов [Сухарев А. Г. и др., 1980].

**Гуморальные факторы неспецифической защиты у спортсменов.** Недостаточно изученным является также вопрос о состоянии слизистых барьеров полости рта и гуморальной неспецифической защиты. Исследования касаются главным образом активности лизоцима слюны у юных спортсменов. Лизоцим представляет собой группу ферментов, субстратом которых является мураминовая кислота клеточной стенки бактерий. Поэтому этот фермент называется также мурамидазой [Бухарин О. В., Васильев Н. В., 1974]. Лизоцим слюны играет важную роль в противоинфекционной защите слизистых оболочек носоглотки.

Исследование активности лизоцима слюны у юных спортсменов различной специализации выявляет либо отсутствие изме-

нений [Фомин Н. А., 1971], либо ее стимуляцию [Коплус М., 1971].

Результаты наших исследований (табл. 6) показывают существенные различия в содержании лизоцима слюны у юных спортсменов по сравнению с контрольной группой лиц, не занимающихся спортом ($p<0,01$). Наиболее низкое содержание лизоцима отмечается у юных спортсменов 10—14 лет. В этой группе юных спортсменов тренировочные нагрузки в момент обследования были максимальными.

Таблица 6

**Сравнительное содержание лизоцима слюны у спортсменов и в контрольной группе в зависимости от пола и возраста (обратный титр)**

| Возраст | Группа обследованных | Мальчики и юноши | | Девочки и девушки | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | n | M±m | n | M±m |
| 10—14 | Спортсмены | 70 | 338,6±30,1 | 89 | 460,7±34,4 |
| | Контроль | 37 | 603,7±25,1 | 40 | 1063±13,0 |
| | p | | <0,01 | | <0,01 |
| 15—19 | Спортсмены | 317 | 594,6±23,3 | 94 | 843,6±48,7 |
| | Контроль | 52 | 1383,8±107,2 | 31 | 1784,3±144,0 |
| | p | | <0,01 | | <0,01 |

Данные литературы о содержании лизоцима в крови у юных спортсменов противоречивы. Так, В. В. Николаевский (1975) не нашел каких-либо различий в титрах лизоцима у юных спортсменов различной квалификации, в то время как Г. Н. Пропастин и соавт. (1980) выявил более чем 3-кратное снижение содержания лизоцима крови у юных пловцов, лыжников и футболистов по сравнению с контрольной группой детей, не занимающихся спортом. Снижение данного показателя, в том числе у юных спортсменов, отметили В. А. Левандо (1976), В. Ю. Вязменский (1982), В. М. Шубик и М. Я. Левин (1982), Р. С. Суздальницкий (1985) (табл. 7).

**Комплемент.** Одним из важнейших факторов, обусловливающих бактерицидные свойства крови, является комплемент. Снижение его содержания отмечали перечисленные выше авторы у спортсменов в состоянии спортивной формы. Комплементарная активность зависит не только от состояния тренированности, но и от объема и интенсивности физических нагрузок. Снижение титра комплемента обычно наблюдается в период больших по объему и интенсивности физических нагрузок [Буреева А. А. и др., 1978], а выраженное утомление при интенсивных физических нагрузках приводит, как правило, к снижению этого показателя [Бухарин О. В. и др., 1970]. При таких нагрузках снижается и интегральный показатель состояния гуморальной не-

Таблица 7

**Гуморальные и клеточные факторы неспецифической защиты юных спортсменов в зависимости от пола и возраста ($M \pm m$)**

| Группы обследованных | n | БАСК (в %) | n | Лизоцим крови (обр. титр) | n | Комплемент (титр) | n | Фагоцит. индекс (в %) | n | Фагоцит. число |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Юные спортсмены** | | | | | | | | | | |
| 10—14 | | | | | | | | | | |
| Спортсмены | 69 | 89,1±1,2 | 67 | 37,6±2,59 | 68 | 0,06±0,002 | 44 | 62,7±1,76 | 44 | 2,11±0,24 |
| Контроль | 29 | 93,0±1,1 | 29 | 50,3±4,51 | 31 | 0,043±0,003 | 25 | 76,8±1,12 | 25 | 4,8±0,20 |
| p | | <0,05 | | <0,05 | | <0,01 | | <0,01 | | <0,01 |
| 15—19 | | | | | | | | | | |
| Спортсмены | 328 | 87,9±0,7 | 315 | 99,5±6,02 | 325 | 0,046±0,001 | 204 | 72,1±0,95 | 204 | 4,26±0,10 |
| Контроль | 55 | 93,6±0,5 | 50 | 135,2±9,38 | 43 | 0,048±0,002 | 30 | 77,06±1,52 | 30 | 4,83±0,14 |
| **Юные спортсменки** | | | | | | | | | | |
| 10—14 | | | | | | | | | | |
| Спортсмены | 93 | 80,0±1,4 | 101 | 45,7±1,99 | 85 | 0,057±0,001 | 85 | 63,3±1,33 | 85 | 2,8±0,16 |
| Контроль | 42 | 83,9±2,1 | 40 | 76,2±10,98 | 49 | 0,049±0,002 | 29 | 72,0±2,38 | 29 | 3,9±0,19 |
| p | | <0,1 | | <0,01 | | <0,01 | | <0,01 | | <0,01 |
| 15—19 | | | | | | | | | | |
| Спортсмены | 104 | 81,9±0,9 | 102 | 57,4±5,9 | 104 | 0,053±0,001 | 76 | 67,7±0,90 | 76 | 3,7±0,14 |
| Контроль | 42 | 87,0±1,6 | 30 | 89,0±13,38 | 33 | 0,065±0,007 | 27 | 79,7±1,93 | 27 | 4,8±0,16 |

специфической защиты — бактерицидность сыворотки крови [Пропастин Г. Н. и др., 1980]. Проведенное нами комплексное изучение гуморальных и клеточных факторов неспецифической защиты (табл. 8) показывает в большинстве изученных параметров их снижение независимо от возраста и пола сравнительно с контролем, особенно выраженное у юных спортсменов 10—14 лет. Как видно из табл. 8, большие и интенсивные нагрузки, которые нередко становятся чрезмерными, вызывают достоверное угнетение у юных спортсменов гуморальных и клеточных факторов неспецифической защиты ($p < 0{,}02$—$0{,}01$).

Таким образом, мнение авторов сходится на том, что умеренные физические нагрузки стимулируют гуморальные факторы неспецифической защиты, а большие и интенсивные, в том числе соревнования, вызывают их угнетение.

**В- и Т-системы иммунитета у юных спортсменов.** У взрослых спортсменов при умеренных физических нагрузках повышается содержание лимфоцитов крови [Кокая О. Ф., 1963]. Нагрузки большие по объему и интенсивности, характерные для современного спорта, вызывают морфологические и цитохимические изменения со стороны этих клеток. Так, по данным И. Д. Суркиной (1974), у спортсменов высокой квалификации при больших нагрузках происходит увеличение числа крупных широкоплазменных лимфоцитов и мелких лимфоцитов с пикнотическим ядром. Наблюдается также снижение активности сукцинатдегидрогеназы в лимфоидных клетках, увеличивается число пролиферирующих лимфоцитов, синтезирующих ДНК. Эти изменения рассматриваются как результат стресса и активации В-системы иммунитета.

Эксперимент на животных позволяет провести тщательное и подробное изучение лимфоидных органов и тканей центрального и периферического звена системы иммунитета при физических нагрузках. Такое исследование было проведено В. И. Невзоровым и В. В. Язвиковым (1979) на крысах Вистар. Крысы получали нагрузку плаванием, различную по объему и интенсивности, от умеренной до состояния утомления. Оказалось, что при адекватных нагрузках происходит активация образования новых популяций лимфоцитов и поступление их в кровь. Однако у этих животных уже нарушается специфическая структура лимфоидных органов. При утомлении наблюдается истощение лимфоидных органов с уменьшением содержания в них лимфоидных элементов, прекращением выработки новых популяций лимфоцитов и падением ферментативной активности этих клеток.

Следовательно, изменения в системе иммунитета как морфологические, так и цитохимические тесно связаны с объемом и интенсивностью физических нагрузок.

В-система иммунитета. У спортсменов, в том числе юных, под влиянием физических нагрузок повышается количество В-лимфоцитов крови [Суркина И. Д. и др., 1977]. В ряде

Таблица 8

Гуморальные и клеточные факторы неспецифической защиты в зависимости от степени физической нагрузки (M±m)

| Степень нагрузки | n | Лизоцим крови | n | Комплемент C3 (в мг/мл) | n | Бета-лизины (в %) | n | Комплемент $CH_{100}$ | n | Фагоцит-индекс | n | Фагоцит-число |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Юные спортсмены** | | | | | | | | | | | | |
| Большие | 62 | 33,87±3,78 | 35 | 0,59±0,027 | 22 | 39,2±1,77 | 66 | 0,066±0,002 | 64 | 60,8±1,49 | 65 | 2,04±0,14 |
| Умеренные | 253 | 115,65±6,9 | 35 | 0,44±0,016 | | — | 259 | 0,04±0,001 | 138 | 77,3±1,14 | 139 | 5,30±0,13 |
| p | | <0,01 | | <0,01 | | | | <0,01 | | <0,01 | | |
| Контроль | | 135,2±9,38 | | | 25 | 48,9±3,0 | 43 | 0,048±0,002 | 30 | 77,06±1,52 | 30 | 4,83±0,14 |
| **Юные спортсменки** | | | | | | | | | | | | |
| Большие | 33 | 44,24±4,18 | — | — | — | — | 38 | 0,066±0,002 | 35 | 56,8±1,92 | 35 | 2,13±0,08 |
| Умеренные | 70 | 63,77±7,67 | — | — | — | — | 66 | 0,046±0,002 | 41 | 76,9±1,36 | 41 | 5,07±0,18 |
| p | | <0,02 | | — | | — | | <0,01 | | <0,01 | | <0,01 |
| Контроль | | 89,0±13,38 | — | — | — | — | 33 | 0,065±0,007 | 27 | 79,7±1,93 | 27 | 4,78±0,16 |

исследований выявлены изменения ферментативной активности лимфоцитов под влиянием физической нагрузки [Суркина И. Д., 1974; Савинова И. Д., 1983]. Изменения эти зависят от направленности тренировочного процесса, от объема и интенсивности физических нагрузок. У юных спортсменов при больших физических нагрузках, ферментативная активность повышается [Савинова И. Д., 1983]. По-видимому, повышение ферментативной активности при физических нагрузках следует расценивать как благоприятный показатель для системы иммунитета. Однако при этом снижаются функциональные свойства В-лимфоцитов, о чем свидетельствуют сдвиги в РБТЛ под влиянием митогенов (РРД) и способности лимфоцитов к бласттрансформации [Шубик В. М., Левин М. Я., 1985].

О функции В-системы иммунитета можно судить также по содержанию антител и иммуноглобулинов различных классов. В последние годы показано, что у человека существуют две относительно самостоятельные В-системы иммунитета. Одна из них поставляет антитела и иммуноглобулины в кровь, другая — во внешние секреты слизистых оболочек респираторного, желудочно-кишечного и мочеполового трактов [Стефани Д. В., 1971; Чернохвостова Е. В., 1974]. Последняя система имеет непосредственное отношение к местному иммунитету, в котором ведущая роль принадлежит секреторному иммуноглобулину [Bienenstock J., 1984; Husband A. J. et al., 1984]. Характер изменений содержания иммуноглобулинов крови, как и других показателей системы защиты, зависит от объема нагрузок, тренированности и состояния здоровья спортсменов. На снижение иммуноглобулинов различных классов после больших физических нагрузок указывают многие авторы [Левандо В. А. и др., 1975; Першин Б. Б. и др., 1981; Суздальницкий Р. С., 1985]. При больших нагрузках И. В. Петрова (1983) обнаружила достоверное снижение в крови уровня IgA и IgG, концентрация IgM снижалась также и при умеренных нагрузках.

О. Н. Немирович-Данченко и А. М. Липкина (1975) выявили у здоровых юных спортсменов даже при больших нагрузках повышение концентрации IgA и небольшое снижение IgG. При отклонениях в состоянии здоровья (хронические тонзиллиты, признаки перенапряжения сердца, печеночно-болевой синдром и т. д.) это снижение уровня IgG было более выраженным, а также отмечалось и снижение IgM.

При изучении В-системы иммунитета, по нашим данным, отмечено угнетение функциональной способности В-лимфоцитов в соревновательный период цикла, по сравнению с подготовительным периодом и контролем, о чем свидетельствует уменьшение концентрации иммуноглобулинов как в слюне (рис. 5), так и в сыворотке крови (рис. 6).

Таким образом, у спортсменов наблюдается угнетение функциональных возможностей В-лимфоцитов, обычно при больших и интенсивных физических и эмоциональных нагрузках. Это

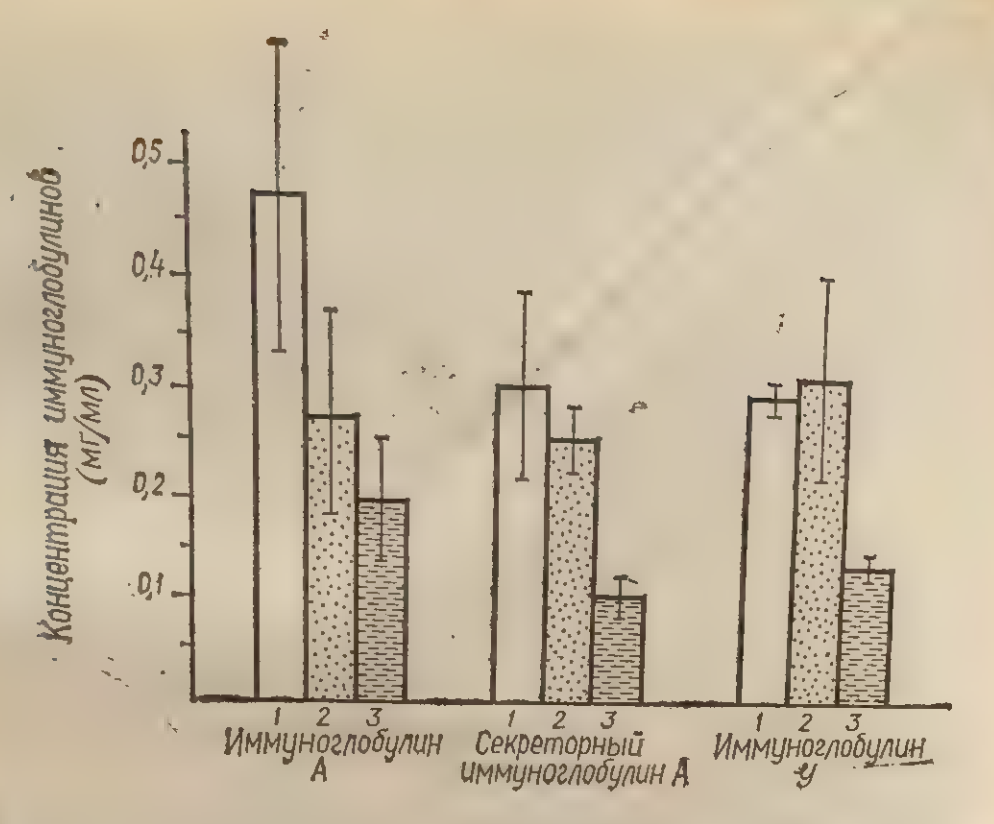



Рис. 5. Сравнительная оценка иммуноглобулинов в слюне (мг/мл) у юных спортсменов в зависимости от периода тренировочного цикла.

1 — контроль, 2 — спортсмены в подготовительный период, 3 — спортсмены в соревновательный период.

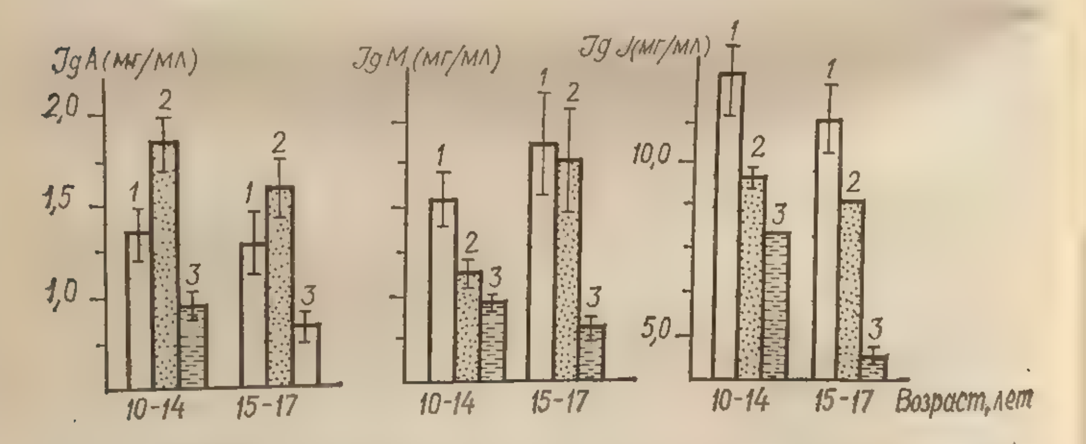
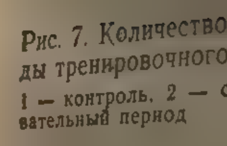



Рис. 6. Зависимость уровня иммуноглобулинов сыворотки крови спортсменов от возраста и периода тренировочного цикла.

1 — контроль, 2 — спортсмены в подготовительный период, 3 — спортсмены в соревновательный период.

выражается в снижении способности В-лимфоцитов к трансформации в бласты, к выработке иммуноглобулинов различных классов и антител. При умеренных нагрузках нередко определяются повышенное содержание В-лимфоцитов крови, иммуноглобулинов и стимуляция продукции антител.



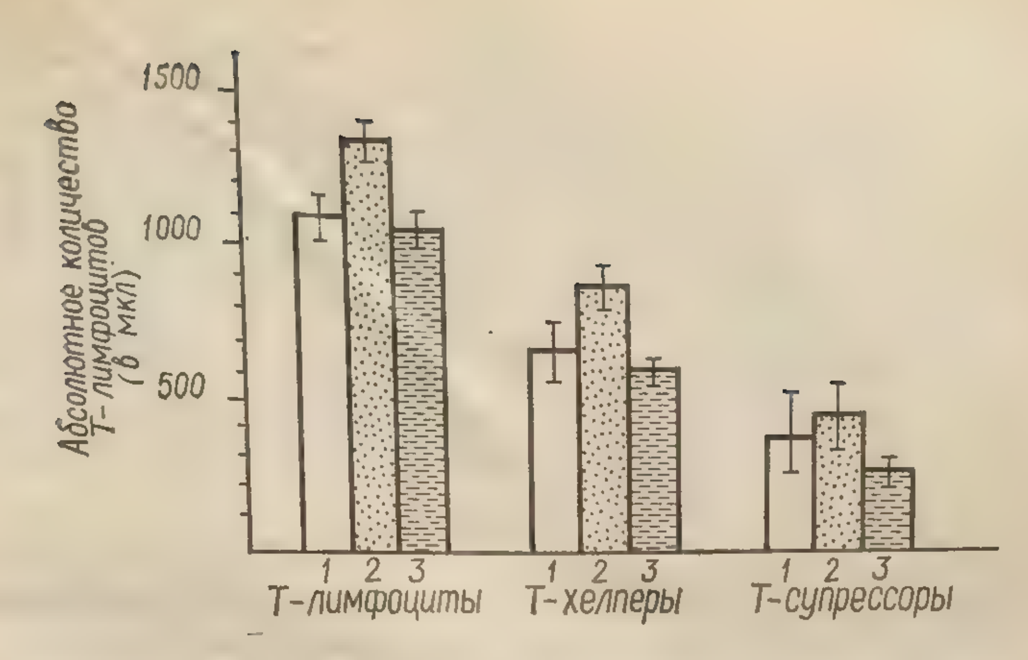



Рис. 7. Количество Т-лимфоцитов крови юных спортсменов в различные периоды тренировочного цикла.

1 — контроль, 2 — спортсмены в подготовительный период, 3 — спортсмены в соревновательный период.

Т-система иммунитета. По данным И. Д. Суркиной и соавт. (1983), большие физические нагрузки у спортсменов, особенно во время соревнований, вызывают снижение содержания Т-лимфоцитов крови. Снижение Т-лимфоцитов крови наблюдается также у юных спортсменов [Суркина И. Д., Орлова З. С. и др., 1983]. Вместе с тем имеются данные об отсутствии таких изменений при больших нагрузках и даже повышение этого показателя [Аронова Г. Е., Иванова Н. И., 1983]. Работы последних лет убедительно показывают, что при больших интенсивных физических нагрузках, особенно в соревновательный период тренировочного цикла, наступает угнетение Т-системы иммунитета [Суркина И. Д. и др., 1983]. Исследования В. М. Шубика и соавт. (1981) показывают, что изменение содержания Т-лимфоцитов в крови юных пловцов менее выражены, чем нарушения их функциональных свойств, определяемых в реакции бласттрансформации с фитогемагглютинином. Даже умеренные физические нагрузки вызывают нарушения функции Т-системы иммунитета, что проявляется в снижении реакции гиперчувствительности замедленного типа, особенно, когда сочетаются со стрессовой ситуацией [Круглый М. М. и др., 1968; Суздальницкий Р. С. и др., 1987, 1988].

По нашим данным, у юных спортсменов (рис. 7) отмечается значительное снижение общего содержания в крови Т-лимфоцитов и их субпопуляций (Т-лимфоцитов хелперов и Т-лимфоцитов супрессоров) в соревновательный период тренировочного цикла, что свидетельствует о подавлении клеточного иммунитета. Снижение функциональных способностей Т-лимфоцитов юных спортсменов особенно отчетливо выявляется при постановке реакции

Таблица 9

**Реакция гиперчувствительности замедленного типа у спортсменов (по Манту) ($M \pm m$)**

| Показатели | Группа обследованных | 10—14 лет | | | | 15—16 лет | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | n | мальчики | n | девочки | n | юноши | n | девушки |
| **Процент положительных реакций** | Спортсмены | 264 | +61,4 | 163 | +59,6 | 305 | 63,6 | 135 | +54,1 |
| | Контроль | 381 | +69,3 | 317 | +64,1 | 92 | 92,4 | 91 | +67,1 |
| | Достоверность различий р | $p<0,02$ | | $p>0,1$ | | $p<0,01$ | | $p<0,05$ | |
| **Диаметр постинъекционного инфильтрата (мм)** | Спортсмены | 264 | 5,9±0,12 (0—15) | 163 | 6,7±0,17 (0—12) | 305 | 6,9±0,14 (0—15) | 135 | 6,4±0,21 (0—13) |
| | Контроль | 381 | 7,5±0,12 (0—15) | 317 | 6,2±0,10 (0—11) | 92 | 7,46±0,25 (0—12) | 91 | 7,2±0,32 (0—15) |
| | Достоверность различий р | $p<0,01$ | | $p<0,01$ | | $p<0,05$ | | $p<0,05$ | |

Манту, что проявляется в уменьшении числа положительных реакций и снижении площади постинфекционного инфильтрата (табл. 9). Это положение подтверждается уменьшением чувствительности лимфоцитов к туберкулину и к ФГА в реакции торможения миграции лейкоцитов, а также в реакции бласттрансформации лимфоцитов (рис. 8).

Как видно из рисунка, индекс стимуляции в РБТЛ с ФГА у юных спортсменов снижается более чем в 2 раза в соревновательный период тренировочного цикла сравнительно с контролем.

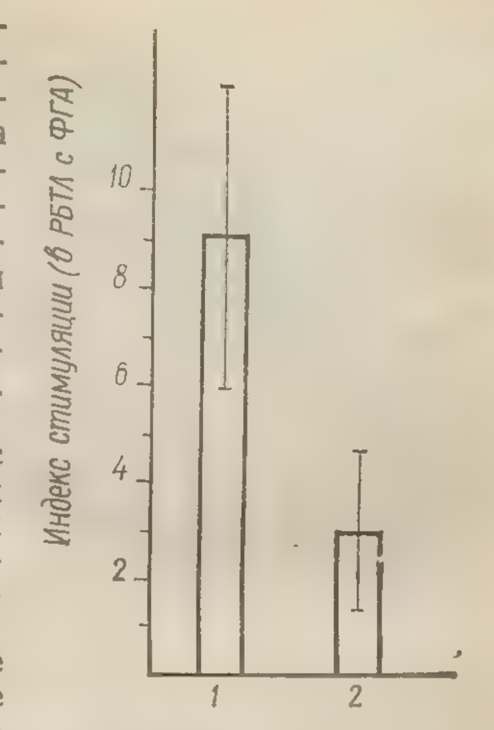



Рис. 8. **Индекс** стимуляции в РБТЛ с ФГА у спортсменов в соревновательный период тренировочного цикла (2) и контрольной группы лиц, не занимающихся спортом (1).

Таким образом, полученные данные показывают выраженные нарушения гомеостаза как неспецифических факторов защиты, так и системы иммунитета при неадекватных физических нагрузках организма юных спортсменов.

Следует отметить важность исследований факторов неспецифической защиты и иммунитета, поскольку их изучение наряду с эпидемическими факторами позволяет вскрыть наиболее вероятные механизмы заболеваемости юных спортсменов.

## Глава 12. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ НА СИСТЕМУ ДЫХАНИЯ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

В последние 50 лет физиологи труда и спорта провели значительное количество исследований функционального состояния системы внешнего дыхания как в условиях покоя, так и в условиях нарастающих до отказа стандартных физических нагрузок в онтогенетическом плане.

Многими авторами отмечено, что у детей по сравнению со взрослыми интенсификация внешнего дыхания при физических нагрузках в большей степени происходит за счет увеличения частоты дыхания и в меньшей степени за счет увеличения глубины дыхания [Бутченко Л. А., 1952; Шалков Н. А., 1957; Карпенко Л. И., 1966; Тихвинский С. Б., 1972, и др.].

При выполнении стандартных физических нагрузок дети по

сравнению со взрослыми имеют большую относительную легочную вентиляцию [Колчинская А. З., 1964; Тихвинский С. Б., 1972, 1976]. Одним из возможных объяснений этому факту могут служить различия в морфологии аппарата внешнего дыхания детей и взрослых. Так, у детей при дыхании повышено бронхиальное сопротивление в связи с относительно меньшим диаметром бронхов, в которых сопротивление воздушному потоку обратно пропорционально 4-й степени их диаметра, но прямо пропорционально квадрату скорости воздушного потока [Романова Л. С., 1965]. Следовательно, для осуществления вентиляции детям по сравнению со взрослыми требуется больше усилий на преодоление сопротивления в дыхательных путях, несмотря на более низкую скорость воздушного потока, что увеличивает общую работу дыхательных мышц. Например, у 8-летних детей общая работа дыхательных мышц в покое равна 0,43 кгм/мин и компонент эластической работы составляет 74,2%; у подростков 14 лет соответственно 0,196 кгм/мин и 68,3%. Уменьшение эластической работы дыхательных мышц при различном возрасте связано главным образом с увеличением растяжимости легочной ткани, что у 8-летних составляет 48,2 мл/см вод. ст., а у 14-летних — 120,5 мл/см вод. ст. [Гревцова С. Д., 1972].

В состоянии покоя дыхание происходит с частотой 10—20 мин$^{-1}$ *. При нагрузках небольшой интенсивности вначале увеличивается глубина дыхания. Она может достигать 50% от жизненной емкости легких в нагрузке большой интенсивности. Возрастает также частота дыхания. В условиях максимальной нагрузки (при $\dot{V}_{O_2\,max}$) частота дыхания у детей 5-летнего возраста равняется в среднем 70, в 12 лет — 55, а в возрасте 25 лет — 40—45 мин$^{-1}$.

Под влиянием систематических спортивных тренировок у юных спортсменов по сравнению со сверстниками неспортсменами происходит как в покое, так и при стандартных нагрузках отчетливое урежение частоты дыхания и отмечаются относительно меньшие величины легочной вентиляции [Шалков Н. А., 1957; Фрейдберг И. М., 1949; Бакулин С. А., 1966; Волков В. М., 1967; Половцев В. Г., 1967; Сумак Е. Г., 1968; Тихвинский С. Б., 1972, 1976, и др.].

При эквивалентной по величине потребления кислорода мышечной работе у детей 8—9 лет по сравнению со взрослыми имеет место меньшая эффективность и экономичность кислородных режимов организма ребенка, что проявляется в большем минутном объеме дыхания и кровообращения при расчете на 1 кг массы тела, в меньшей величине коэффициента использования кислорода из артериальной крови [Колчинская А. З., 1973]. Это связано с меньшей мощностью работы, доступной для ребенка, и с меньшим КПД организма последнего [Гуняди Б. К.,

* мин$^{-1}$ — используется как мера частоты (пульса, дыхания и т. п.), например в минуту.

1971]. У ребенка 9—12 лет в условиях мышечной работы также отмечены меньшее использование кислорода в расчете на один дыхательный цикл [Волков В. М., 1969] и более низкий коэффициент утилизации кислорода в тканях [Мищенко В. М., 1974], что в результате дает меньший процент использования кислорода из литра вентилируемого воздуха, поэтому у детей 8—9 лет вентиляционный эквивалент (по Антони) равен 3,2 л, тогда как у 15—16-летних он равен всего 2,5 л [Тихвинский С. Б., 1972]. Общая емкость легких во время нагрузки может несколько уменьшаться из-за увеличения внутриторакального объема крови. В состоянии покоя дыхательный объем составляет 10—15% от жизненной емкости легких (от 450 до 600 мл), но при нагрузке $V_т$ может достигнуть 50% от VC. Таким образом, у людей с высокой жизненной емкостью дыхательный объем в условиях интенсивной мышечной работы достигает 3—4 л. Дыхательный объем увеличивается главным образом за счет резервного объема вдоха. Так как во время физической работы увеличивается остаточный объем, а функциональная остаточная емкость практически не изменяется, жизненная емкость легких имеет склонность к уменьшению.

Минутный объем дыхания ($V_E$) даже при самой тяжелой нагрузке никогда не превышает 70—80% от уровня максимальной вентиляции. Это значит, что легочная вентиляция сама по себе в обычных условиях не может быть фактором, лимитирующим работоспособность.

В состоянии покоя количество энергии, потребляемое на работу дыхательной мускулатуры небольшое и составляет только 0,5—1,0 мл $O_2$ на каждый литр вентиляции. Если последняя равняется 6 л/мин, «стоимость» дыхания составляет 3—6 мл $O_2$/мин, т. е. всего лишь 1—2% от общего минутного потребления (250—300 мл/мин) в условиях основного обмена. При физической нагрузке «стоимость» дыхания значительно возрастает, достигая 10—20% от величины минутного потребления $O_2$ ($V_{O_2}$). Верхней границей «экономичного» дыхания считают 140 л/мин [Hollmann W., 1972]. Если скорость дыхания выше, прирост потребления кислорода дыхательными мышцами больше, чем в работающей мускулатуре.

По сравнению с дыханием через рот, при носовом дыхании сопротивление потоку воздуха возрастает в 3—4 раза. Это обусловлено относительной узостью носовых ходов. Поэтому во время больших нагрузок с высокой вентиляцией легких дыхание через рот рассматривается как нормальное явление.

В начале субмаксимальной работы $V_E$ возрастает и обычно стабилизируется в течение 3—6 мин, т. е. наступает так называемое устойчивое состояние. Выше «границы выносливости» [Hollmann W., 1961], которая у нетренированных людей 30-летнего возраста определяется частотой сердечных сокращений $130^{-1}$, при нагрузке неизменяющейся мощности медленный прирост вентиляции легких может продолжаться долго. Если нагруз-

ка превышает 70—80% от $V_{O_2 max}$, кажущееся устойчивое состояние не наступает вообще.

Вентиляционным эквивалентом (ВЕ) называется отношение между минутным объемом дыхания и потреблением кислорода. В состоянии покоя 1 л $O_2$ в легких поглощается из 20—25 л воздуха. При тяжелой физической нагрузке $V_E/V_{O_2}$ увеличивается и достигает 30—35 л. Под влиянием тренировки на выносливость вентиляционный эквивалент в стандартной нагрузке уменьшается. Это свидетельствует о более экономном дыхании у тренированных лиц. С возрастом вентиляционный эквивалент при данной нагрузке увеличивается.

Кривая восстановления минутного объема дыхания после нагрузки имеет экспоненциальный характер. У физически тренированных и молодых людей восстановление вентиляции происходит быстрее.

В большой степени аэробная производительность организма зависит от диффузионной способности легких (ДСЛ). Интенсивность процесса диффузии зависит от площади функционирующей поверхности альвеолокапиллярных мембран, объема крови легочных капилляров и количества гемоглобина, способного связывать кислород. ДСЛ у здоровых детей изучена недостаточно, еще меньше она исследовалась у юных спортсменов [Ширяева И. С. и др., 1971; 1975; Кудрявцев Е. В., 1973; Маркосян А. А., 1974; Шмакова С. Г., 1972, 1974, и др.]. Этими авторами подчеркиваются найденные более высокие показатели ДСЛ у тренированных юных спортсменов по сравнению с неспортсменами. Так, по данным С. Г. Шмаковой (1976), наивысшие показатели ДСЛ были найдены у юных мастеров спорта по плаванию — 85,0 мл/мин/мм рт. ст. — юноша и 56,6 мл/мин/мм рт. ст. — девушка, соответственно у неспортсменов были получены цифры — 52,3 и 45,9 мл/мин/мм рт. ст. Увеличение ДСЛ при физических нагрузках связывается с увеличением объема крови в капиллярном русле легких, увеличением площади контакта альвеола — капилляр, а также за счет уменьшения в процессе длительных систематических тренировок толщины альвеолокапиллярной мембраны. Вместе с тем по данным С. Г. Шмаковой (1976), вопрос о влиянии систематических занятий спортом на ДСЛ у детей остается спорным, так как пока трудно ответить на вопрос, что является при этом ведущим фактором тренировка или естественный рост и развитие детей?

В связи с производством отечественных оксигемометров за последние годы значительное внимание было уделено изучению конечной фазы внешнего дыхания — изменениям в насыщении артериальной крови кислородом при разнообразных физических нагрузках [Войткевич В. И., 1955; Крепс Е. М., 1959; Гандельсман А. Б., 1960, 1969; Попов С. Н., 1967; Блохин И. П., 1968, 1969, и др.]. При стандартных возрастающих нагрузках до отказа было отмечено у детей по сравнению со взрослыми меньшая способность к преодолению фи-

зических нагрузок в условиях нарастающих гипоксемических состояний. По данным С. Б. Тихвинского (1972), мальчики-неспортсмены в 8—9 лет прекращали возрастающую велоэргометрическую нагрузку до отказа при снижении оксигенации крови от исходных данных на 2,37%, а девочки — на 1,46%; в 14—15 лет — у мальчиков этот показатель увеличился до 6,75%, а у девочек до 2,81%. Систематические занятия спортивным плаванием способствуют выработке у детей и подростков способности продолжать физические нагрузки в выраженных гипоксемических условиях [Мотылянская Р. Е. и др., 1957; Саспаускайте Е. П., 1959; Сумак Е. Г., 1968, и др.].

Таким образом, под влиянием физических упражнений у детей и подростков увеличиваются резервные возможности дыхания; отчетливо возрастает ЖЕЛ и МВЛ, большее количество кислорода используется из литра вентилируемого воздуха, возрастает кислородтранспортная функция кровообращения, растет кислородная емкость крови, совершенствуются механизмы тканевого дыхания, возрастает способность продолжения физических нагрузок в выраженных гипоксемических и гиперкапнических состояниях с образованием большего кислородного долга. В процессе систематических спортивных тренировок у юных спортсменов улучшается нейрогуморальная регуляция дыхания при мышечной работе, обеспечивается лучшее согласование работы дыхания при выполнении упражнений как с мышечной, так и с другими функциональными системами организма; отмечается нарастание процессов экономизации системы дыхания и в условиях покоя, и при стандартных физических нагрузках. Подобная направленность изменений дыхательной функции свидетельствует о расширении возможностей организма с возрастом и предоставляет возможность спортивному врачу объективно оценить функциональную готовность организма к выполнению физических нагрузок.

Для ориентировочной оценки дыхательной функции мы представляем фактические данные, полученные С. Б. Тихвинским (1972, 1976) у детей и подростков 8—15 лет, мальчиков и девочек, спортсменов и неспортсменов. В табл. 10 имеются величины ЖЕЛ, МВЛ и произвольных задержек дыхания на вдохе и выдохе. В табл. 11 представлены максимальные показатели дыхания, полученные при возрастающих физических нагрузках на велоэргометре до отказа — частота дыхания, МОД, $КИО_2$, величина снижения оксигенаций крови, $O_2$-пульс. В табл. 12 приводятся сведения о суммарных данных вентиляции и газообмена за весь период работы на велоэргометре до отказа и за 10 мин восстановления после нее.

Под влиянием тренировки жизненная емкость легких может возрасти на 30%. Она повышается также под влиянием особых дыхательных упражнений. Между величиной ЖЕЛ (VC) и $\dot{V}_{O_2\,max}$ существует довольно тесная корреляционная связь. Од-

Таблица 10

**Жизненная емкость легких, максимальная вентиляция легких, произвольные задержки дыхания на вдохе и выдохе у детей и подростков 8—15 лет, мальчиков и девочек, спортсменов (I) и неспортсменов (II) ($\overline{X} \pm S\overline{x}$) [Тихвинский С. Б., Евсеева Е. В., 1976]**

| Возраст в годах | Пол | Группа | ЖЕЛ, мл | | Максимальная вентиляция легких, л (BTPS) | | Произвольная задержка дыхания на вдохе, с | | Произвольная задержка дыхания на выдохе, с | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ |
| 8 | М | I | 1840,0 | 128,[illegible] | 53,3 | 2,9 | 44,7 | 7,6 | 19,7 | 3,0 |
| | | II | 1766,6 | 66,6 | 48,0 | 2,7 | 37,33 | 2,3 | 16,6 | 1,9 |
| | Ж | I | 2100,0 | 58,3 | 58,0 | 4,1 | 63,2 | 1,2 | 12,9 | 0,8 |
| | | II | 1540,0 | 57,8 | 41,2 | 4,1 | 37,8 | 2,0 | 15,2 | 3,8 |
| 9 | М | I | 2153,0 | 75,9 | 58,6 | 2,3 | 60,4 | 3,5 | 17,8 | 1,5 |
| | | II | 2075,0 | 86,7 | 50,7 | 5,9 | 38,4 | 4,5 | 17,0 | 1,4 |
| | Ж | I | 1922,0 | 60,1 | 57,6 | 5,7 | 47,3 | 4,2 | 16,6 | 1,7 |
| | | II | 1790,0 | 58,6 | 45,5 | 2,5 | 40,3 | 2,9 | 14,0 | 1,3 |
| 10 | М | I | 2565,2 | 48,5 | 63,6 | 2,7 | 59,0 | 2,3 | 18,7 | 0,8 |
| | | II | 2150,0 | 15,0 | 52,3 | 4,4 | 53,6 | 5,3 | 23,2 | 1,2 |
| | Ж | I | 2160,0 | 76,0 | 60,5 | 3,7 | 56,2 | 4,0 | 16,2 | 0,9 |
| | | II | 1873,3 | 78,5 | 52,1 | 3,0 | 38,6 | 3,4 | 14,4 | 0,8 |
| 11 | М | I | 2583,3 | 108,5 | 68,1 | 2,7 | 61,8 | 8,0 | 18,4 | 1,2 |
| | | II | 2267,8 | 76,9 | 68,9 | 3,3 | 58,3 | 3,1 | 20,0 | 1,5 |
| | Ж | I | 2413,4 | 74,9 | 64,2 | 2,5 | 61,2 | 2,5 | 19,0 | 1,1 |
| | | II | 2118,7 | 78,6 | 55,0 | 3,9 | 45,7 | 3,3 | 14,7 | 1,1 |

Продолжение

| Возраст в годах | Пол | Группа | ЖЕЛ, мл | | Максимальная вентиляция легких, л (BTPS) | | Произвольная задержка дыхания на вдохе, с | | Произвольная задержка дыхания на выдохе, с | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ |

*Продолжение*

| Возраст в годах | Пол | Группа | ЖЕЛ, мл |  | Максимальная вентиляция легких, л (BTPS) |  | Произвольная задержка дыхания на вдохе, с |  | Произвольная задержка дыхания на выдохе, с |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ |
| 12 | М | I | 3033,3 | 176,8 | 78,3 | 4,7 | 70,1 | 4,0 | 18,7 | 1,1 |
|  |  | II | 2400,0 | 65,5 | 64,5 | 3,2 | 61,0 | 5,6 | 22,5 | 4,4 |
|  | Ж | I | 2780,0 | 101,3 | 66,9 | 2,9 | 69,9 | 3,5 | 21,6 | 1,9 |
|  |  | II | 2522,2 | 81,3 | 63,0 | 4,5 | 56,5 | 4,0 | 13,4 | 1,4 |
| 13 | М | I | 3353,5 | 113,6 | 86,2 | 2,2 | 91,2 | 6,2 | 22,7 | 1,6 |
|  |  | II | 2760,0 | 118,0 | 63,3 | 3,4 | 59,8 | 3,2 | 18,4 | 1,7 |
|  | Ж | I | 3155,3 | 95,6 | 77,8 | 4,7 | 75,6 | 5,7 | 21,1 | 1,4 |
|  |  | II | 2725,0 | 127,8 | 60,8 | 4,6 | 47,6 | 5,5 | 16,9 | 1,9 |
| 14 | М | I | 3810,5 | 160,7 | 102,0 | 4,3 | 127,3 | 7,9 | 27,7 | 2,2 |
|  |  | II | 2960,0 | 119,9 | 84,5 | 9,1 | 86,8 | 7,7 | 19,1 | 1,8 |
|  | Ж | I | 3218,0 | 97,9 | 83,4 | 3,6 | 76,2 | 5,3 | 20,9 | 1,6 |
|  |  | II | 2875,0 | 110,8 | 67,0 | 4,8 | 76,2 | 5,5 | 22,2 | 2,7 |
| 15 | М | I | 4642,3 | 218,3 | 113,2 | 7,3 | 134,8 | 13,5 | 29,6 | 3,0 |
|  |  | II | 3483,3 | 176,7 | 103,5 | 8,2 | 87,9 | 7,2 | 23,0 | 2,0 |
|  | Ж | I | 3206,2 | 111,9 | 98,1 | 5,4 | 88,9 | 13,0 | 20,4 | 2,9 |
|  |  | II | 2900,0 | 171,0 | 77,9 | 10,4 | 65,5 | 11,8 | 24,0 | 6,0 |

Таблица 11

**Максимальные показатели системы дыхания, полученные при возрастающих велоэргометрических нагрузках до отказа у детей и подростков 8—15 лет, мальчиков и девочек, спортсменов (I) и неспортсменов (II) ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) [Тихвинский С. Б., 1976]**

| Показатель | Пол | Группа | Возрастные группы: 8—9 лет | | 10—11 лет | | 12—13 лет | | 14—15 лет | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | статистические показатели | | | | | | | |
| | | | $\bar{X}$ | $S\bar{x}$ | $\bar{X}$ | $S\bar{x}$ | $\bar{X}$ | $S\bar{x}$ | $\bar{X}$ | $S\bar{x}$ |
| Частота дыхания в 1 мин | М | I | 51,6 | 1,4 | 49,8 | 1,2 | 45,7 | 1,9 | 43,1 | 1,4 |
| | | II | 52,1 | 1,8 | 50,9 | 1,2 | 46,2 | 1,6 | 40,7 | 1,6 |
| | Ж | I | 58,3 | 1,6 | 46,6 | 1,1 | 43,2 | 1,3 | 43,6 | 1,4 |
| | | II | 48,0 | 2,4 | 48,1 | 1,4 | 43,1 | 1,8 | 40,0 | 2,2 |
| Минутный объем дыхания МОД в л (BTPS) | М | I | 41,9 | 1,8 | 48,2 | 1,1 | 56,5 | 1,8 | 67,5 | 1,4 |
| | | II | 45,6 | 1,4 | 52,3 | 1,7 | 47,9 | 1,5 | 58,4 | 3,1 |
| | Ж | I | 39,7 | 2,2 | 41,3 | 1,1 | 52,5 | 1,4 | 56,0 | 2,21 |
| | | II | 32,7 | 1,2 | 38,1 | 1,2 | 42,5 | 2,0 | 43,1 | 1,8 |
| Коэффициент использования кислорода ($КИО_2$ в об%) | М | I | 3,79 | 0,8 | 3,89 | 1,08 | 4,45 | 1,84 | 4,42 | 0,89 |
| | | II | 3,74 | 1,1 | 3,56 | 0,82 | 3,97 | 0,83 | 4,51 | 1,50 |
| | Ж | I | 3,69 | 1,7 | 4,04 | 0,72 | 4,15 | 1,17 | 4,42 | 1,12 |
| | | II | 3,45 | 1,0 | 3,80 | 0,76 | 4,04 | 1,19 | 4,37 | 2,37 |
| Снижение насыщения артериальной крови кислородом (в %) | М | I | 3,07 | 0,4 | 2,79 | 0,4 | 4,57 | 0,5 | 5,89 | 0,5 |
| | | II | 2,37 | 0,6 | 3,17 | 0,6 | 3,28 | 0,6 | 6,75 | 0,9 |
| | Ж | I | 1,75 | 0,2 | 2,76 | 0,3 | 3,74 | 0,3 | 3,52 | 0,4 |
| | | II | 1,46 | 0,4 | 1,60 | 0,3 | 2,79 | 0,4 | 2,81 | 0,9 |
| Кислородный пульс ($V_{O_2}$ в мл на одно сердечное сокращение) | М | I | 8,0 | 0,32 | 9,0 | 0,22 | 11,6 | 0,46 | 14,5 | 0,51 |
| | | II | 8,1 | 0,17 | 8,4 | 0,27 | 8,9 | 0,25 | 12,5 | 0,60 |
| | Ж | I | 7,1 | 0,45 | 8,0 | 0,20 | 10,1 | 0,34 | 11,4 | 0,55 |
| | | II | 5,4 | 0,16 | 6,7 | 0,16 | 8,0 | 0,27 | 9,7 | 0,78 |

Таблица 12

***Суммарные данные легочной вентиляции и потребления кислорода за время возрастающих велоэргометрических нагрузок до отказа и за 10 мин восстановления после них у детей и подростков 8—15 лет, мальчиков и девочек, спортсменов (I) и неспортсменов (II) ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) [Тихвинский С. Б., 1976]***

| Показатели | Пол | Группа | Возрастные группы: 8—9 лет | 10—11 лет | 12—13 лет | 14—15 лет |
|---|---|---|---|---|---|---|

Таблица 12

**Суммарные данные легочной вентиляции и потребления кислорода за время возрастающих велоэргометрических нагрузок до отказа и за 10 мин восстановления после них у детей и подростков 8—15 лет, мальчиков и девочек, спортсменов (I) и неспортсменов (II) ($\overline{X} \pm S\overline{x}$) [Тихвинский С. Б., 1976]**

| Показатели | Пол | Группы | Возрастные группы: 8—9 лет | | 10—11 лет | | 12—13 лет | | 14—15 лет | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $S\overline{x}$ |
| МОД во время работы в л (BTPS) | М | I | 194,0 | 11,7 | 261,3 | 22,8 | 388,8 | 21,9 | 571,2 | 22,8 |
| | | II | 205,1 | 8,6 | 257,1 | 12,7 | 251,1 | 10,0 | 398,0 | 25,9 |
| | Ж | I | 167,9 | 10,4 | 223,6 | 9,8 | 324,1 | 15,7 | 446,3 | 26,7 |
| | | II | 125,0 | 4,8 | 171,1 | 6,1 | 220,0 | 14,9 | 328,2 | 20,9 |
| МОД за 10 мин восстановления после работы в л «вентиляционный долг» (BTPS) | М | I | 103,8 | 3,9 | 122,6 | 5,1 | 143,7 | 3,8 | 190,5 | 7,6 |
| | | II | 115,2 | 5,4 | 131,6 | 6,6 | 137,6 | 5,2 | 178,2 | 8,7 |
| | Ж | I | 95,8 | 5,4 | 123,9 | 4,7 | 140,3 | 5,0 | 159,3 | 7,4 |
| | | II | 94,3 | 4,9 | 118,0 | 3,9 | 125,5 | 5,9 | 152,4 | 14,2 |
| $\Sigma VO_2$ за время работы в л (STPD) | М | I | 5,94 | 0,33 | 8,38 | 0,39 | 13,31 | 0,71 | 19,89 | 1,01 |
| | | II | 6,95 | 0,34 | 8,41 | 0,61 | 7,0 | 0,63 | 11,70 | 0,67 |
| | Ж | I | 4,89 | 0,26 | 7,44 | 0,36 | 11,04 | 0,73 | 16,36 | 1,07 |
| | | II | 3,67 | 0,25 | 4,49 | 0,25 | 5,67 | 0,35 | 6,72 | 0,93 |
| $\Sigma VO_2$ за 10 мин восстановления после работы в л «$O_2$ — долг» (STPD) | М | I | 2,33 | 0,16 | 3,20 | 0,18 | 3,50 | 0,36 | 4,58 | 0,31 |
| | | II | 3,00 | 0,21 | 2,80 | 0 23 | 2,62 | 0,21 | 4,24 | 0,19 |
| | Ж | I | 1,90 | 0,28 | 2,43 | 0,15 | 3,79 | 0,25 | 3,83 | 1,07 |
| | | II | 2,16 | 0,17 | 2,07 | 0,11 | 1,91 | 0,12 | 2,47 | 0,24 |

нако значения индивидуальных величин колеблются в широких пределах. Так, например, при VC, равной 4 литра $\dot{V}_{O_2\,max}$ у разных людей может составлять от 2,0 до 3,5 л/мин. Это значит, что роль VC для характеристики функционального состояния легко переоценить и что показатель для достаточно точного предсказания аэробной мощности не подходит.

## Глава 13. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Систематические занятия спортом способствуют ускорению формирования сердца подростков, сокращают период отставания его роста от темпов физического развития, ликвидируют тем самым дисгармоничность развития организма [Алфутова Л. А., 1961; Кару Т. Э., 1967; Калюжная Р. А., 1975]. И. А. Аршавский с сотр. (1967) показали прямую связь между степенью нагрузки скелетных мышц и уровнем морфологических и функциональных возможностей органов кровообращения, в частности массы сердца и его функций: выявлена связь между урежением ЧСС и степенью развития скелетной мускулатуры и уровнем двигательной активности.

**Размеры сердца.** Проведя телерентгенографические исследования у более чем 700 школьников, Т. Г. Крысько (1976) обнаружила увеличение линейных размеров сердца у занимающихся спортом во всех возрастных группах (табл. 13). Интересно, что у девочек-спортсменок, начиная с 12-летнего возраста, все линейные размеры сердца больше, чем у мальчиков — их сверстников, не занимающихся спортом.

**Объем сердца.** Наиболее полное и точное представление о размерах сердца и степени его увеличения дает определение его объема по снимкам, полученным путем биплановой телерентгенографии. По данным большинства авторов величина объема здорового сердца может служить мерой его функционального резерва. У юных спортсменов во всех возрастных группах объем сердца больше, чем у нетренированных сверстников (табл. 14).

Величина объема сердца у детей зависит не только от возраста, но и от пола, уровня физического развития и степени полового созревания.

Среди незанимающихся спортом мальчиков во всех возрастных группах объем сердца больше, чем у девочек, за исключением 13 и 14-летнего возраста. Бóльшая величина объема сердца у девочек этого возраста, чем у мальчиков, объясняется несомненно более ранним их биологическим созреванием. Спорт вносит свои коррективы в этот процесс. У спортсменов-мальчиков во всех возрастных группах объем сердца больше, чем у девочек, однако в пубертатный период эта разница наименьшая.

9 Заказ 641

Таблица 13

Линейные размеры сердца (в см) у юных спортсменов разного возраста и их нетренированных сверстников [Крысько Т. Г., 1979]

| Размеры сердца (см) | Пол | Возраст в годах | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 | | 16 | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Длинник | М | 12,83 | 12,66 | 13,65 | 13,26 | 14,02 | 13,61 | 14,62 | 14,07 | 14,98 | 14,12 | 15,88 | 14,64 |
| | Д | 12,28 | — | 13,60 | — | 13,69 | — | 14,36 | — | 14,63 | — | 15,25 | — |
| Косой диаметр | М | 10,02 | 9,85 | 10,54 | 10,16 | 10,78 | 10,64 | 11,27 | 10,98 | 11,58 | 11,13 | 12,24 | 11,32 |
| | Д | 9,49 | — | 10,64 | — | 10,73 | — | 11,05 | — | 11,14 | — | 11,65 | — |
| Поперечник | М | 11,90 | 11,77 | 12,69 | 12,18 | 12,98 | 12,27 | 13,32 | 12,60 | 13,71 | 12,86 | 14,36 | 12,96 |
| | Д | 11,15 | — | 12,23 | — | 12,67 | — | 13,02 | — | 13,23 | — | 13,82 | — |

Примечание.
1 — школьники, занимающиеся различными видами спорта;
2 — школьники, занимающиеся физкультурой по обычной школьной программе.

Таблица 14

**Величина абсолютного объема сердца (мл) у юных спортсменов [Поляков С. Д., 1977] и у школьников, не занимающихся спортом [Хрущев С. В., 1975]**

| Возраст в годах | Пол | Спортсмены | Неспортсмены |
|---|---|---|---|
| | | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ (мл) | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ (мл) |
| 11 | М | 527±15,4 | 380±11,1 |
| | Д | 461±20,1 | 365±9,8 |
| 12 | М | 596±17,2 | 424±13,4 |
| | Д | 543±14,9 | 411±16,7 |
| 13 | М | 654±15,7 | 461±10,2 |
| | Д | 636±19,6 | 482±11,9 |
| 14 | М | 720±14,6 | 516±14,9 |
| | Д | 673±23,1 | 517±17,1 |
| 15 | М | 800±16,4 | 583±12,3 |
| | Д | 713±33,7 | 542±10,9 |
| 16 | М | 855±21,5 | 660±14,7 |
| | Д | 781±36,2 | 580±11,2 |
| 17 | М | 914±31,5 | 710±25,3 |
| | Д | 760±70,3 | 615±21,8 |

В связи с зависимостью величины объема сердца у детей от целого ряда других параметров тела в спортивной медицине для объективизации оценки размеров сердца используют не абсолютную величину объема сердца (АОС), а относительную, чаще всего на 1 кг массы тела (ООС мл/кг). Относительная величина объема сердца, нивелируя влияние параметров физического развития, позволяет даже при однократном исследовании составить представление о степени увеличения сердца, дает возможность сравнивать величину объема сердца у детей разного пола, разного возраста, представителей разных видов спорта или разных весовых категорий одного вида спорта. Относительный объем сердца у мальчиков-неспортсменов в каждой возрастной группе больше, чем у мальчиков-спортсменов. Однако возрастная разница в величине ООС у мальчиков-спортсменов практически отсутствует. У девочек-спортсменок величина ООС в каждой возрастной группе больше, чем у нетренированных сверстниц. Однако и у них возрастная разница в величине ООС недостоверна (табл. 15). Обращает на себя внимание тот факт, что если до 14 лет у мальчиков-спортсменов относительный объем сердца больше, чем у девочек, в 15 лет показатели тех и других одинаковы, а затем у девочек-спортсменок относительный объем сердца становится даже несколько больше, чем у мальчиков.

Таблица 15

**Величина относительного объема сердца (мл/кг) у юных спортсменов [Поляков С. Д., 1977] и у школьников, не занимающихся спортом [Хрущев С. В., 1975]**

| Возраст в годах | Пол | Спортсмены | Неспортсмены |
|---|---|---|---|
| | | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ (мл/кг) | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ (мл/кг) |
| 11 | М | 13,4±0,20 | 11,4±0,19 |
| | Д | 12,9±0,24 | 11,1±0,21 |
| 12 | М | 14,4±0,21 | 11,6±0,27 |
| | Д | 13,4±0,19 | 11,3±0,23 |
| 13 | М | 13,9±0,21 | 11,8±0,41 |
| | Д | 13,2±0,23 | 11,3±0,30 |
| 14 | М | 13,5±0,19 | 11,6±0,43 |
| | Д | 13,2±0,24 | 11,1±0,25 |
| 15 | М | 13,4±0,16 | 11,8±0,34 |
| | Д | 13,4±0,40 | 11,4±0,23 |
| 16 | М | 13,4±0,19 | 12,0±0,19 |
| | Д | 13,7±0,50 | 10,8±0,25 |
| 17 | М | 13,3±0,32 | 11,9±0,27 |
| | Д | 13,9±0,94 | 11,0±0,28 |

Известно, что объем сердца зависит не только от массы, но и от длины тела. Поэтому для большей объективизации величины относительного объема сердца следует применять расчет, учитывающий как массу тела, так и длину тела [Карпман В. Л., Борисова Ю. А., 1968]. При таком определении величины относительного объема сердца у юных спортсменов с возрастом заметнее увеличиваются и во всех возрастных группах у мальчиков больше, чем у девочек (табл. 16).

Величина объема сердца у юных спортсменов зависит от направленности тренировочного процесса (табл. 17) (рис. 9).

Таким образом, как и у взрослых, у юных спортсменов значительное увеличение размеров сердца происходит лишь при занятиях видами спорта, воспитывающими преимущественно выносливость, в которых отмечаются большие по объему и интенсивности нагрузки, предъявляющие высокие требования прежде всего к системе кровообращения, лимитирующей фактическую работоспособность организма. Как и у взрослых, у большинства юных спортсменов увеличение объема сердца — физиологически детерминированный процесс. В увеличении объема сердца несомненно ведущая роль принадлежит расширению его полостей, а не гипертрофии миокарда. В пользу этого мнения

Таблица 16

**Величина относительного объема сердца $\left(\frac{АОС^2}{Д \cdot В}\right)$ у юных спортсменов разного возраста и пола [Поляков С. Л., 1977]**

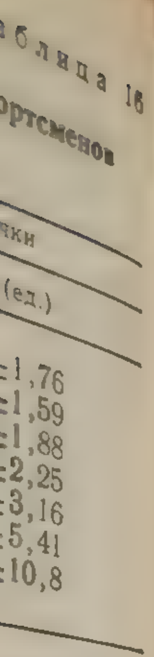
| Возраст в годах | Мальчики $\bar{X} \pm S\bar{x}$ (ед.) | Девочки $\bar{X} \pm S\bar{x}$ (ед.) |
|---|---|---|
| 11 | 47,9±1,56 | 41,5±1,76 |
| 12 | 55,1±1,69 | 46,7±1,59 |
| 13 | 57,1±1,81 | 53,4±1,88 |
| 14 | 60,4±1,58 | 54,6±2,25 |
| 15 | 64,3±1,90 | 60,4±3,16 |
| 16 | 67,2±2,48 | 65,2±5,41 |
| 17 | 71,6±4,09 | 70,8±10,8 |

Таблица 17

**Величина относительного объема сердца у юных спортсменов, тренирующихся в видах спорта на выносливость, и у представителей скоростно-силовых видов спорта [Поляков С. Д., 1977]**

| Возраст в годах | Пол | АОС/масса тела (мл/кг) | | АОС²/Д · В (ед.) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | скоростно-силовые виды спорта | на выносливость | скоростно-силовые виды спорта | на выносливость |
| | | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ |
| 11 | М | 12,9±0,37 | 13,9±0,25 | 37,4±2,93 | 52,3±1,64 |
| | Д | 12,2±0,45 | 13,5±0,28 | 31,6±2,45 | 47,2±2,03 |
| 12 | М | 13,2±0,26 | 14,8±0,26 | 40,7±1,24 | 58,6±2,19 |
| | Д | 12,9±0,56 | 13,8±0,21 | 37,2±3,06 | 51,2±1,58 |
| 13 | М | 12,8±0,30 | 14,8±0,25 | 46,3±2,21 | 65,4±2,02 |
| | Д | 12,6±0,35 | 13,4±0,26 | 37,2±4,70 | 57,0±1,89 |
| 14 | М | 12,8±0,40 | 14,7±0,38 | 49,8±3,33 | 74,2±2,49 |
| | Д | 11,9±0,27 | 13,5±0,29 | 36,9±2,15 | 59,6±2,43 |
| 15 | М | 13,0±0,27 | 14,9±0,24 | 54,6±2,57 | 83,1±3,22 |
| | Д | 12,4±0,59 | 13,7±0,48 | 41,5±2,36 | 65,5±3,81 |
| 16 | М | 12,3±0,19 | 14,8±0,38 | 52,3±1,85 | 85,4±4,10 |
| | Д | 11,9±0,76 | 13,9±0,54 | 45,2±5,75 | 67,2±5,54 |
| 17 | М | 11,5±0,43 | 14,8±0,25 | 53,8±5,81 | 91,0±4,45 |
| | Д | 11,6±0,73 | 14,2±1,14 | 42,2±4,52 | 76,9±8,61 |

говорит отчетливое изменение объема сердца при изменении состояния тренированности. Для иллюстрации приведем пример с кандидатом в мастера спорта по плаванию Б. С., 13 лет, которая в связи с тонзиллэктомией была вынуждена на полтора месяца прекратить интенсивные тренировки. При обследовании в



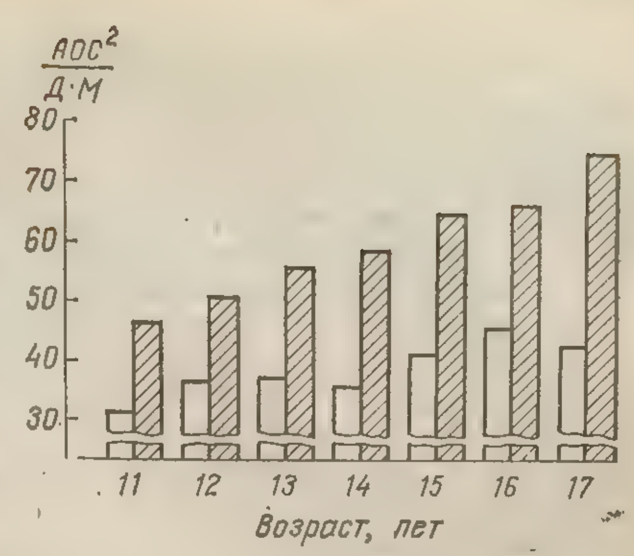



Рис. 9. Величина относительного объема сердца (в единицах) у девочек-спортсменок с разной направленностью тренировочного процесса. Светлые столбики — тренировка скорости, силы, координации; заштрихованные столбики — тренировка выносливости.

АОС — абсолютный объем сердца, Д — длина тела, М — масса тела.

январе АОС у нее равнялся 670 мл (13,6 мл/кг), а в апреле, через полтора месяца после операции — 640 мл (12,8 мл/кг). Зависимость величины объема сердца от уровня тренированности можно видеть и на примере изменения средней величины сердца у 38 пловцов 12—16 лет в течение годового тренировочного цикла.

| | ОСС (мл/кг) (M±m) |
|---|---|
| Начало тренировочного цикла . . | 13,5±0,19 |
| Соревновательный период . . . | 14,6±0,25 |
| Переходный период . . . . . . | 13,9±0,28 |

Следовательно, объем сердца у юных пловцов увеличивается параллельно повышению уровня тренированности, достигая наибольших величин в соревновательном периоде, когда спортсмены приходят к наивысшей степени спортивной формы, а в переходном периоде, параллельно снижению уровня тренированности, объем сердца уменьшается, несмотря на естественный рост и развитие.

В. Л. Карпман и соавт. (1973) предлагают следующую концепцию физиологического увеличения объема сердца у спортсменов. Под влиянием спортивной тренировки в связи с изменением вагосимпатического равновесия в условиях покоя снижается диастолический тонус миокарда, что приводит к более полной его релаксации [Wezler K., 1960] и увеличению диастолической емкости желудочков. Далее к более полной релаксации присоединяется удлинение волокон миокарда вследствие активации синтеза белка [Меерсон Ф. З., 1968]. Так, в результате структурно-функциональных (релаксация) и структурных (удлинение миокардиальных волокон) преобразований развивается физиологическая дилатация сердца. В дальнейшем развивается физиологическая гипертрофия двух типов: характеризующаяся утолщением волокон миокарда (d-гипертрофия) и возникающая при удлинении волокон (l-гипертрофия). При l-гипертрофии,

которая не регистрируется на ЭКГ, усиление сердечной деятельности осуществляется по механизму Е. Старлинга, при d-гипертрофии — по механизму А. Вебера. Увеличение полостей сердца при физиологической дилатации приводит к увеличению резервного объема крови, а физиологическая гипертрофия — к повышению сократительной способности миокарда. Это и обусловливает повышение циркуляторной производительности сердца. Чем больше исходная величина объема здорового сердца и, следовательно, больше резервный объем крови, тем больше (при соответствующей сократительной способности) может быть сердечный выброс во время напряженной, длительной мышечной деятельности. Этим и объясняется тесная положительная связь между величиной объема сердца и результатами видов спорта, в которых преобладают упражнения на выносливость. Увеличение объема сердца у юных спортсменов сопровождается соответствующими сдвигами в его деятельности.

**Частота сердечных сокращений (пульс).** У занимающихся спортом детей в сравнении с их нетренированными сверстниками пульс отчетливо реже. Систематическая спортивная тренировка ускоряет у них становление вагусных влияний. При этом рост преобладания вагусных влияний на сердце более выражен у детей, занимающихся в циклических видах спорта, направленных преимущественно на развитие выносливости (табл. 18).

Таблица 18

**Частота сердечных сокращений у мальчиков в зависимости от возраста и направленности спортивных тренировок**

| Возраст в годах | Нетренированные | Скоростно-силовые виды спорта | Виды спорта на выносливость |
|---|---|---|---|
| 12—13 | 74,0 | 75,1 | 72,3 |
| 14 | 72,5 | 72,4 | 70,4 |
| 15 | 72,1 | 71,3 | 65,4 |
| 16 | 70,4 | 65,8 | 61,2 |
| 17 | 68,1 | 64,1 | 58,7 |

Л. И. Стогова и соавт. (1969) наблюдали у детей 11—14 лет, занимающихся циклическими видами спорта, урежение пульса до 40 ударов в минуту.

**ЭКГ юных спортсменов.** Под влиянием систематических занятий спортом у детей кривая ЭКГ, отражающая состояние основных функций, биомеханизма и кровоснабжения миокарда, претерпевает существенные изменения [Бутченко Л. А., 1963; Стогова Л. И., 1969]. Одной из особенностей сердца юных спортсменов является лабильность синусового ритма. Известно, что у взрослых спортсменов синусовую аритмию расценивают как одну из основных особенностей «спортивного сердца». Большинство авторов подчеркивают значительную частоту регистрации

синусовой аритмии у юных спортсменов [Мотылянская Р. Е., 1969; Волков В. Н., 1970; Цверава Д. М., 1971; Ильницкий В. И., 1971]. Н. А. Хрущева (1973) отмечала синусовую аритмию у юных спортсменов почти вдвое чаще, чем у их нетренированных сверстников. При этом «умеренная» и «выраженная» синусовая аритмия встречается у 63% подростков-спортсменов, а «резко выраженная» — у 9,2—17,5% [Бутченко Л. А., 1966; Анкина В. Г., 1970]. Наряду с респираторной аритмией, обусловленной повышением тонуса блуждающего нерва, имеет место и истинная синусовая аритмия, связанная с изменением активности симпатической нервной системы [Сарсания С. К., 1964; Коларов С. А., 1970]. Большая выраженность синусовой аритмии у юных спортсменов является следствием систематической спортивной тренировки и в сочетании с физиологической брадикардией свидетельствует об увеличении потенциальной лабильности сердца и повышении его функциональных резервов [Иваницкая И. Н., Хрущева Н. А., 1974].

Среди других характерных черт сердца юного спортсмена в состоянии покоя следует отметить нормальное положение электрической оси, полувертикальную позицию сердца. По данным Р. А. Калюжной (1973), у юных спортсменов наиболее часто встречается вертикальная электрическая позиция сердца (у 65%), нормограмма встречается у 6%, правограмма — у 12%, отклонение влево — у 17%. К 16—18 годам отклонение электрической позиции влево встречается уже у 25%. У юных спортсменов, тренирующихся в видах спорта, развивающих выносливость, преимущественно отмечается вертикальное или нормальное направление электрической оси [Бутченко Л. А., 1968; Стогова Л. И., 1971; Николаев В. А., 1975].

Зубцы *P* в стандартных отведениях у юных спортсменов, тренирующихся в видах спорта на выносливость, характеризуются низкой амплитудой до 2 мм; в III отведении возможны двухфазные и отрицательные зубцы (30%). Зубцы *T* в стандартных отведениях чаще всего средней (2,9—5 мм) или большой (выше 5 мм) амплитуды, в III отведении они могут быть двухфазные или отрицательные [Бутченко Л. А., 1963; Стогова Л. И., 1969; Шигалевский В. В., 1975]. Л. А. Бутченко (1966) обнаружил у 1,96% спортсменов 12—16 лет удлинение интервала *PQ*. В 36,4% случаев он нашел изменения, не укладывающиеся в общепринятые возрастные электрокардиографические критерии нормы, хотя их нередко считают особенностями ЭКГ спортсменов. Причем изменения биоэлектрической активности сердца при занятиях различными видами спорта далеко не одинаковы. Чаще различные изменения встречаются в видах спорта, развивающих преимущественно выносливость [Бутченко Л. А., 1966; Стогова Л. И., 1970; Никулина А. А., 1971; Хрущева Н. А., 1973]. Появление некоторых из них обусловлено положительным влиянием спортивных занятий (замедление сердцебиений, умеренно выраженная синусовая аритмия, некоторое замедление атрио-

вентрикулярной и внутрижелудочковой проводимости). Другие изменения обусловлены либо занятиями спортом, либо возрастом, либо тем и другим вместе (вертикальная и полувертикальная электрическая позиция сердца, изолированная неполная блокада правой ветви пучка Гиса). Третьи возникают под влиянием нерациональных занятий спортом или очагов хронической инфекции, или изменений самого сердца, или сочетаний всех этих факторов (синусовая тахикардия, резко выраженная синусовая аритмия, атриовентрикулярный ритм, миграция источника ритма, стойкое удлинение предсердно-желудочковой проводимости, частичная блокада правой ветви пучка Гиса в сочетании с другими изменениями ЭКГ, горизонтальная электрическая позиция, экстрасистолическая аритмия, изменения конечной части желудочкового комплекса). Поэтому правильная трактовка изменений ЭКГ у юных спортсменов требует тщательной комплексной оценки.

В. В. Шигалевский (1977) отметил, что степень преобразований ЭКГ у юных спортсменов зависит от возраста. У хорошо тренированных старшеклассников, занимающихся в видах спорта, развивающих преимущественно выносливость, отмечается достоверное (по сравнению с нетренированными сверстниками) урежение частоты сердечных сокращений (54%), нарастание явлений брадикардии (27%), «слабо» и «умеренно» выраженных степеней синусовой аритмии (81,8%), удлинение предсердно-желудочковой проводимости (39,6%), соответствие фактической электрической систолы «должной» ее величине или ее удлинение (69,3%), снижение вольтажа зубцов *R* в стандартных отведениях и его повышение в грудных отведениях (78,3%). У спортсменов среднего школьного возраста описанные изменения в основных показателях ЭКГ имеют идентичную качественную направленность, но с меньшей степенью ее количественной выраженности: урежение сердечных сокращений (37,9%), нарастание явлений брадикардии (15,5%) и «умеренно» выраженных степеней синусовой аритмии (60,3%), удлинение интервала *PQ* (25,8%), соответствие фактического интервала *QT* «должной» величине или его укорочение (44,8%), увеличение вольтажа зубцов *P* (44,8%) и снижение *T* (62,1%) в стандартных отведениях, повышение вольтажа *R* и *T* (75,9 и 67,2%) в грудных отведениях.

Эти различия объясняются особенностями сердечно-сосудистой системы, появляющимися при вступлении растущего организма в пубертатный период.

В младшем школьном возрасте изменения основных показателей имеют двухфазный характер. В начальном периоде спортивной тренировки происходит временное, относительное ухудшение деятельности системы кровообращения, что выражается в нарастании явлений тахикардии, уменьшении частоты регистрации синусовой аритмии, укорочении предсердно-желудочковой проводимости, укорочении электрической систолы и умень-

шении количества совпадений ее фактических величин с «должными», снижении вольтажа зубцов $R$ и $T$ в стандартных отведениях, умеренном повышении электрической активности левого желудочка, снижении высоты $T$ в грудных отведениях. По мере нарастания уровня тренированности у спортсменов младшего возраста характер изменений ЭКГ свидетельствует о совершенствовании деятельности сердечно-сосудистой системы. Происходит достоверное урежение частоты сердечных сокращений, нарастают явления брадикардии, «слабо» и «умеренно» выраженных степеней синусовой аритмии, удлинение интервала $PQ$, увеличение числа совпадений фактических и «должных» величин электрической систолы, увеличение вольтажа зубцов $R$ и $T$ в стандартных и грудных отведениях. Выявленная у спортсменов младшего школьного возраста фазность изменений некоторых ЭКГ-показателей связана очевидно, с еще недостаточной функциональной зрелостью сердца как органа, с еще не установившимся динамическим стереотипом двигательной деятельности, недостаточно развитыми межорганными и межсистемными связями, а также низкой степенью саморегуляции сердца, совершенствующейся в процессе тренировки [Виру А. А., 1965; Данько Ю. И., 1965; Косицкий Г. И., 1968; Евгеньева Л. Я., 1973].

В процессе адаптации к спортивным нагрузкам у юных спортсменов, как и у взрослых, развивается физиологическая гипертрофия миокарда, причем в последние годы отмечается увеличение случаев ее регистрации, что, очевидно, обусловлено увеличением объема и интенсивности тренировочных нагрузок в детском спорте [Суздальницкий Р. С., 1973; Рихсиева А. А., 1973; Шигалевский В. В., 1973; Филин В. П., 1974]. При диагностике гипертрофии миокарда широко используются методы электро- и векторкардиографии, а в последние годы — эхокардиографии. В основу выявления физиологической дистрофии миокарда по данным ЭКГ обычно принимаются амплитудные показатели, прежде всего критерии M. Sokolow — T. Lyon (1949) в модификации для детей и подростков В. М. Сидельникова (1969). Г. Е. Середа (1973) считает, что для диагностики гипертрофии желудочков имеют значение не столько абсолютные величины зубцов ЭКГ, сколько динамика их соотношений. Векторкардиография применяется для подтверждения физиологической гипертрофии миокарда, выявленной методом ЭКГ. Эхокардиографические исследования подтвердили большое значение ряда амплитудных показателей для ЭКГ-диагностики гипертрофии левого желудочка у подростков [Осколкова М. К., Куприянова О. О., 1986]. При этом следует отметить, что для диагностики гипертрофии левого желудочка у детей, особенно на ранних стадиях, большее значение, чем общепринятые отведения, имеют корригированные ортогональные отведения системы Франка [Чучелина Л. А., 1981; Мутафов О. А., 1982].

Уже у спортсменов младшего школьного возраста, тренирующихся в видах спорта на выносливость, отмечается отчетливое

повышение электрической активности миокарда, связанное с его физиологической гипертрофией. Физиологическая гипертрофия миокарда регистрируется у них спустя год после начала занятий спортом [Суздальницкий Р. С., 1969]. По его данным, гипертрофия более выражена у спортсменов, ранее других начавших систематическую тренировку, т. е. ранняя специализация в упражнениях на выносливость в этом периоде возрастного развития, когда еще не закончена эволюция сердца и недостаточно развиты все механизмы адаптации сердца к физической нагрузке, стимулирует развитие гипертрофии, а в более старшем возрасте гиперфункция сердца при нагрузках на выносливость, видимо, уже в меньшей степени осуществляется за счет гипертрофии миокарда.

Частота случаев выявления гипертрофии сердечной мышцы у юных спортсменов повышается с возрастом [Шигалевский В. В, 1977; Крысько Т. Г., 1977], при этом по данным векторкардиографии гипертрофия определяется значительно чаще [Суздальницкий Р. С., 1969; Анисимов В. М., 1977]. От возраста зависит и топография гипертрофии. У спортсменов младшего школьного возраста систематическая тренировка в видах спорта, развивающих выносливость, приводит, по данным В. В. Шигалевского (1977), к развитию преимущественной гипертрофии правого желудочка, что, очевидно, обусловлено большой нагрузкой, падающей в этом возрасте на малый круг кровообращения. В среднем и старшем школьном возрасте, помимо гипертрофии правого желудочка, у части спортсменов гипертрофируется и левый желудочек, что является следствием значительной гиперфункции миокарда при интенсивных физических напряжениях. Т. Г. Крысько (1977) отмечала у юных спортсменов гипертрофию правого желудочка почти вдвое чаще, чем левого.

У взрослых спортсменов между амплитудными электрокардиографическими признаками гипертрофии миокарда и размерами сердца имеется определенная прямая взаимосвязь [Хрущев С. В., 1970]. И у юных спортсменов также найдена такая взаимосвязь [Крысько Т. Г., 1977], однако и в группе с неувеличенными размерами сердца довольно часто определяется гипертрофия миокарда. Последнее не позволяет провести знак равенства между увеличением размеров сердца у юных спортсменов и наличием гипертрофии миокарда и еще раз подчеркивает преимущественную роль регулятивной дилатации в увеличении объема сердца.

**Сократительная функция миокарда.** У юных спортсменов наблюдается закономерное удлинение основных фаз с возрастом (за исключением Ас и Е) и ростом тренированности, а также — тенденция к формированию синдрома регулируемой гиподинамии [Мотылянская Р. Е., Валеев Н. М., 1972].

Отмечается определенная стадийность формирования синдрома гиподинамии миокарда у юных спортсменов по мере развития тренированности. В. М. Соловьев (1968) установил, что

для первой стадии характерно умеренное укорочение фазы асинхронного сокращения. Далее происходит удлинение периода изгнания на фоне соответствующей возрасту длительности периода напряжения и его фаз. Для третьей стадии характерно дальнейшее удлинение периода изгнания на фоне изометрического сокращения и удлинения всех фаз механической систолы; для четвертой — увеличение длительности не только изометрического, но и асинхронного сокращения при удлинении изгнания. Пятая стадия — классический вариант фазового синдрома регулируемой гиподинамии по В. Л. Карпману (1965), который характеризуется удлинением сердечного цикла, фаз асинхронного и изометрического сокращения, относительным укорочением периода изгнания, уменьшением внутрисистолического показателя и начальной скорости повышения внутрижелудочкового давления.

Подобные изменения в функционировании миокарда обусловлены повышением активности симпатоингибиторных и холинергических механизмов его регуляции и высоким центральным тонусом блуждающего нерва [Raab W., 1959; Mellerowicz H., 1960; Аршавский И. А., 1971], а также снижением в процессе тренировки тонуса симпатических нервов [Чинкин А. С., 1973; Venerando A., 1969; Kaudelkova Z., 1969].

Фазовый синдром регулируемой гиподинамии миокарда выявляется не у всех спортсменов. Его формирование находится в зависимости от направленности тренировочного процесса, стажа занятий спортом, уровня тренированности, состояния здоровья, а также длительности отдыха после тренировки перед проведением исследования. Наиболее четкое формирование синдрома регулируемой гиподинамии происходит, как и у взрослых спортсменов, у детей, тренирующихся в видах спорта, развивающих преимущественно выносливость [Христич М. К., 1973; Шидловер М. С., 1973; Ведерников В. В., 1973; Ильницкий В. М., 1973, и др.]. Л. И. Стогова (1975) наблюдала этот синдром у спортсменов 9—10 лет у 44%, 11—12 лет у 63%, 13—14 лет у 27%, 15—16 лет у 45%, 17—18 лет у 48%. Снижение процента гиподинамии миокарда у 13—16-летних спортсменов связано, видимо, с некоторым ухудшением экономизации функций в период полового созревания. Более того, в период полового созревания направленность изменений фазовой структуры систолы левого желудочка в большинстве случаев характеризуется тенденцией к возникновению с ростом тренированности фазового синдрома гипердинамии [Шигалевский В. В., 1971]. Для него характерно [Карпман В. Л., 1964]: укорочение фазы изометрического сокращения и периода изгнания, увеличение начальной скорости нарастания внутрижелудочкового давления и скорости изгнания крови.

Не всегда у юных спортсменов отмечаются однонаправленные изменения в фазовой структуре сокращения левого и правого желудочков. В. В. Шигалевский (1977) у спортсменов

младшего и старшего школьного возраста наблюдал формирование одинаково выраженного синдрома регулируемой гиподинамии миокарда левого и правого желудочков. А у многих спортсменов среднего школьного возраста обнаружены разнонаправленные изменения механической активности правого и левого желудочков. У них при анализе изменений фазовой структуры систолы правого желудочка обнаруживается удлинение фактических величин основных фаз систолы по сравнению с их «должными» величинами, что свидетельствует о формировании синдрома регулируемой гиподинамии миокарда, увеличении экономичности сокращения и повышения его резервных возможностей. Признаков же экономизации сократительной способности левого желудочка у них не отмечалось, и по мере нарастания тренированности она не возникала. Напротив, у них регистрируется укорочение основных фаз систолы и соответствующее изменение межфазовых показателей, указывающее на возникновение гипердинамии миокарда левого желудочка, которая является результатом напряжения механизмов адаптации, обусловленного нейрогуморальными сдвигами, свойственными периоду полового созревания.

Разнонаправленный характер изменений в фазовой структуре систолы левого и правого желудочков сердца у спортсменов среднего школьного возраста объясняется [Шигалевский В. В., 1977] разной степенью выраженности в них гипертрофии миокарда, а именно преимущественной гипертрофией правого желудочка.

В ответ на физическую нагрузку сердце юного спортсмена реагирует учащением сокращений. Это приводит к укорочению всех фаз систолы, к увеличению скорости повышения внутрижелудочкового давления и внутрисистолического показателя [Шхвацабая Ю. К., 1964]. Такие изменения укладываются в понятие фазового синдрома гипердинамии миокарда и свидетельствуют о повышении эффективности сердечного сокращения [Карпман В. Л., 1965; Дибнер Р. Д., 1969].

Гипердинамический сдвиг во время мышечной деятельности в большей степени выражен у юных спортсменов, тренирующихся на выносливость. Однако с увеличением спортивного стажа выраженность фазового синдрома гипердинамии сердца в процессе мышечной деятельности у юных спортсменов уменьшается. Заметное влияние на характер изменений фазовой структуры систолы левого желудочка во время мышечной работы оказывает пол юных спортсменов: гипердинамический сдвиг фаз систолы более выражен у девушек, чем у юношей.

Изменения параметров кардиодинамики у юных спортсменов в восстановительном периоде имеют меньшую, чем в процессе мышечной работы, зависимость от различных факторов. Так, ни направленность тренировочного процесса, ни длительность занятий спортом не оказывают существенного воздействия на характер и скорость восстановления показателей кардиодинамики в

периоде реституции. Правда, восстановление этих показателей после работы у спортсменок наступает позднее, чем у спортсменов [Христич М. К., 1973]. После завершения предельной мышечной работы темп восстановления периода напряжения и составляющих его фаз до 20-й минуты у юных спортсменов быстрее, чем у спортсменов зрелого возраста. Начиная с 20-й минуты реституции темп восстановления продолжительности периода напряжения выше у спортсменов старшего возраста [Шидловер М. С., 1973].

На степень выраженности фазового синдрома гипердинамии миокарда влияет интенсивность физической нагрузки [Шидловер М. С., 1973; Бахрах И. И., 1975]. По их данным, у некоторых подростков 13—14 лет отмечается снижение эффективности приспособительных реакций кардиодинамики на напряженную физическую нагрузку, что проявляется меньшим укорочением, отсутствием изменений или даже удлинением фазы изометрического сокращения, продолжительности периода изгнания и величины индекса напряжения миокарда. Авторы связывают это с задержкой индивидуальных темпов полового созревания и с особенностями морфологического развития сердца и его нервной регуляции в пубертатном периоде.

Известно, что у взрослых спортсменов степень выраженности фазового синдрома гиподинамии миокарда во многом зависит от величины объема сердца [Хрущев С. В., 1968; Борисова Ю. А., 1969]. У юных спортсменов также выявлена достоверная связь между продолжительностью фаз систолы как левого, так и правого желудочков сердца с величиной объема сердца [Шидловер М. С., 1973; Иваницкая И. Н. и др., 1975; Хрущев С. В. и др., 1978], однако лишь у тех, у кого преобладают тренировки на развитие общей выносливости. У юных же борцов и хоккеистов такая связь не обнаруживается [Шхвацабая Ю. К., 1974; Геселевич В. А., 1977]. Зависимость выраженности фазового синдрома гиподинамии миокарда от величины объема сердца свидетельствует о том, что у юных спортсменов увеличение объема сердца сопровождается повышением его функционального резерва. Юные спортсмены, имеющие сочетание фазового синдрома гиподинамии миокарда с физиологическим увеличением сердца, отличаются наиболее экономной работой при нагрузках умеренной мощности, более эффективной функцией миокарда при нагрузках предельной мощности и более быстрым восстановлением [Шидловер М. С., 1973]. По мнению И. Н. Иваницкой (1975), удлинение фазы изометрического сокращения (основной признак фазового синдрома гиподинамии), если оно у юных спортсменов не сочетается с существенным увеличением объема сердца и выраженной брадикардией, указывает на известное ухудшение сократительной способности миокарда.

Известно, что по данным эхокардиографии у юных спортсменов все величины показателей, характеризующих сократительную способность миокарда, меньше, чем у их нетренированных

сверстников, что свидетельствует об экономизации деятельности их сердца. Характер возрастных сдвигов показателей сократительной способности миокарда у юных спортсменов зависит от направленности тренировочных нагрузок [Колтун А. И., 1986]: у тренирующихся на выносливость и тренирующихся на быстроту и выносливость (игровиков) показатели с возрастом снижаются, что указывает на дальнейшую экономизацию работы сердца, а у подростков, развивающих качество силы, с возрастом показатели сократительной способности миокарда несколько возрастают, что свидетельствует (при учете существенного утолщения задней стенки левого желудочка) о некотором повышении сократительной функции сердца в гипертрофированном миокарде [Карпман В. Л. и др., 1973].

**Акустические проявления сердечной деятельности.** Особенностями фонокардиограммы (ФКГ) взрослых спортсменов являются большая продолжительность I и II тонов, относительно меньшая амплитуда I тона по сравнению со II в области верхушки сердца, более частая регистрация расщепления II тона, довольно частое наличие систолического шума, а также — III и IV тонов [Дибнер Р. Д., 1960; Коган-Ясный В. В., Белоцерковский З. Б., 1968; Хрущев С. В., 1970]. Эти изменения сердечной акустики считаются типичными проявлениями «спортивного сердца», тем более что они находятся в прямой зависимости от величины объема сердца [Дибнер Р. Д., 1970; Хрущев С. В., 1970].

У юных спортсменов также отмечается, помимо возрастных, ряд акустических особенностей, приближающихся к типичным проявлениям «спортивного сердца». Л. И. Лукацкий (1965), А. А. Рихсиева (1969) отмечали удлинение I и II тонов у юных спортсменов. У детей школьного возраста двольно часто встречается физиологическое расщепление I (вследствие асинхронного закрытия и напряжения двухстворчатого и трехстворчатого клапанов) и II (из-за неодновременного закрытия и напряжения клапанов аорты и легочной артерии) тонов [Осколкова М. К., 1976]. Как и у взрослых, у юных спортсменов это расщепление выражено больше, что связано очевидно с увеличением объема сердца, гипертрофией миокарда и преобладанием отрицательных инотропных вагусных влияний [Ким А. Г., 1967; Дибнер Р. Д., 1973; Хрущев С. В., 1975].

Важное значение для оценки функционального состояния сердца имеет амплитудная характеристика I и II тонов и соотношение их между собой. У детей и подростков над верхушкой сердца амплитуда I тона обычно преобладает над амплитудой II. У юных же спортсменов нередко отмечается амплитудное преобладание II тона. Причем при нарастании тренированности у них происходит абсолютное и относительное снижение I тона [Шулова А. Г., 1976]. Это объясняется замедленным нарастанием при ваготонии внутрижелудочкового давления, удлинением периода изометрического сокращения и удлинением

предшествующей диастолы [Дибнер Р. Д., 1966; Белоцерковский З. Б., 1967; Holldack K., 1960]. После лабораторных специфических нагрузок и после тренировок у юных боксеров, по данным А. Г. Шуловой (1976), происходит преимущественное увеличение амплитуды I тона. По ее наблюдениям в отдельных случаях значительное снижение у юных спортсменов I тона при его уширении обусловливается ухудшением метаболизма и контрактильной способности миокарда вследствие выраженного переутомления, а также перенапряжения сердца, что подтверждается отсутствием нарастания его амплитуды после 2-минутного бега, отклонениями в самочувствии и неблагоприятными изменениями ЭКГ и ФКГ. Такие же явления отмечаются у детей с некоторыми заболеваниями сердца [Осколкова М. К., 1967; Гамза Н. И., 1973].

У подростков на ФКГ довольно часто регистрируются дополнительные III и IV тоны. Большинство авторов придерживаются мышечной теории происхождения III тона. Частая регистрация его у детей объясняется пониженным тонусом миокарда вследствие некоторой дистонии вегетативной нервной системы [Фокеев Г. А., 1964]. У юных спортсменов III и IV тоны встречаются еще чаще. Так, III тон регистрируется у 80% юных спортсменов [Ульбрих Я. И., 1960]. В происхождении IV тона принимают участие желудочковый и предсердный компоненты [Михнев А. Г., 1963]. Большая частота регистрации экстратонов у юных спортсменов связана, очевидно, с понижением у них тонуса миокарда вследствие ваготонии, гипертрофии миокарда и увеличения массы крови в полостях сердца [Дибнер Р. Д., 1966; Хрущев С. В., 1970; Weber A., 1956]. Наряду с этим следует помнить, что высокоамплитудные и высокочастотные экстратоны (сохраняющиеся в вертикальном положении) часто связаны с патологическими изменениями и сопровождаются снижением контрактильной способности миокарда. Патологические экстратоны появляются у спортсменов с дистрофическими изменениями миокарда вследствие перенапряжения сердца [Дибнер Р. Д., 1971] или влияния из очагов хронической инфекции [Чистова И. Я., 1971]. Поскольку у юных спортсменов систолические шумы выслушиваются и регистрируются на ФКЛ почти вдвое чаще, чем у здоровых подростков [Шулова А. Г., 1976], возникает необходимость дифференцировать функциональный систолический шум от органического, чаще всего шума митральной недостаточности. Не менее важной задачей после установления функционального характера шума является решение вопроса о том, какими причинами (физиологическими или патологическими) он обусловлен.

По данным Р. Д. Дибнер (1973), наиболее достоверными и надежными критериями для дифференциальной диагностики функционального и органического систолических шумов является частотный состав, продолжительность и отношение начала шума к I тону. Функциональный систолический шум максималь-

но выражен на $C_1$-частотной характеристике, тогда как для органического шума типична отчетливая регистрация на высокочастотной характеристике. Функциональный систолический шум короткий, не превышает, как правило, $^1/_3$—$^1/_2$ длительности систолы, т. е. является прото- или мезосистолическим шумом, а органический шум большей частью имеет характер систолического. Функциональный шум отделен в большинстве случаев от I тона паузой, органический же шум начинается непосредственно за I тоном.

Для дифференциальной диагностики имеют определенное значение такие признаки, как топика эпицентра систолического шума, его конфигурации и в меньшей степени амплитуда. Эпицентр функционального систолического шума у большинства спортсменов располагается в области легочной артерии и точке Боткина [Коган-Ясный В. В., Белоцерковский З. Б., 1968; Дибнер Р. Д., 1968], местом же наилучшего восприятия и регистрации систолического шума у больных с недостаточностью митрального клапана является, как известно, область верхушки сердца. Кроме того, органический шум при митральной недостаточности, как правило, иррадиирует в левую аксиллярную область, а функциональный шум в этой области не регистрируется. Функциональный шум чаще всего имеет ромбовидную или веретенообразную форму, которая не характерна для органического шума. Чем больше амплитуда (особенно по отношению к I тону) шума, тем вероятнее его органическая природа [Дибнер Р. Д., 1973].

С целью дифференциальной диагностики и правильной трактовки систолических шумов используют изменение звуков сердца при различных функциональных пробах. При ортостатической пробе функциональный систолический шум значительно уменьшается как по амплитуде, так и по продолжительности, а часто и вовсе исчезает, а органический шум уменьшается мало или даже становится интенсивнее [Дибнер Р. Д., 1968]. После физической нагрузки увеличивается продолжительность и амплитуда как органического, так и функционального шума, однако реакция функционального шума, особенно его продолжительность, бывает более выраженной. После пробы с вдыханием паров амилнитрита амплитуда и продолжительность функциональных систолических шумов увеличиваются, а амплитуда органического шума митральной недостаточности уменьшается, особенно во второй половине систолы [Халфен Э. Ш., 1964; Коган-Ясный В. В., Белоцерковский З. Б., 1968].

У взрослых выраженность функционального систолического шума зависит от спортивной специализации и от величины объема сердца [Дибнер Р. Д., 1973; Хрущев С. В., 1975]. По мере нарастания тренированности, особенно у тренирующихся на выносливость, отмечается постепенное увеличение его амплитуды как у взрослых, так и у детей [Шулова А. Г., 1976]. S. Jahne-Liersch (1976) при многолетних наблюдениях за большой груп-

пой юных спортсменов отмечал у многих из них появление функционального систолического шума через полгода — год систематических тренировок, у некоторых из них позднее шум исчезал, причем у отдельных вновь появлялся. С. Д. Поляков (1977) наблюдал у юных спортсменов увеличение амплитуды функционального систолического шума при нарастании и уменьшение ее при снижении уровня тренированности.

Как и у взрослых, у юных спортсменов функциональные систолические шумы могут быть обусловлены не физиологическими, а патологическими причинами («мышечный» шум при дистрофии миокарда). Такой шум А. Г. Шулова (1976) обнаружила почти у 10% юных спортсменов. Непосредственными причинами дистрофии сократительного миокарда и изменений в папиллярных мышцах, приводящих у спортсменов к возникновению «мышечного» шума, являются чаще всего или инфекционные, токсические и аллергические влияния на миокард из очагов хронической инфекции, или хроническое физическое перенапряжение [Чистова И. Я., 1971; Дибнер Р. Д., 1973].

«Мышечный» шум по своей фонохарактеристике отличается от физиологического функционального шума: преимущественная локализация в области верхушки сердца и в точке Боткина, чаще убывающей формы и примыкает к I тону, достоверно больше амплитуда и продолжительность, сопровождается ослаблением в сочетании с уширением и расщеплением I тона. «Мышечные» шумы часто не изменяются после физической нагрузки, остаются без изменений в динамике тренировочного процесса, не коррелируют с величиной объема сердца, уменьшаются или полностью исчезают при санации очагов хронической инфекции [Чистова И. Я., 1971; Дибнер Р. Д., 1973; Шулова А. Г., 1976]. Кроме того, «мышечный» шум нередко сопровождается жалобами разного характера, изменениями АД, неблагоприятными реакциями на физические нагрузки, различными изменениями ЭКГ (нарушения функции проводимости, изменения зубца $P$, изменения процесса реполяризации) и ФКГ (патологический характер III и IV тонов). Таким образом, «мышечный» шум занимает как бы промежуточное положение между физиологическим функциональным систолическим шумом у здоровых спортсменов и органическим шумом митральной недостаточности.

Для общей оценки функционального состояния системы кровообращения дополнительные диагностические возможности представляет спектральный анализ тонов и шумов сердца как в покое, так и после физических нагрузок [Колесова О. Г., 1982]. По ее данным, регулярные занятия спортом приводят к характерным изменениям спектра тонов. Для юных спортсменов (в отличие от нетренированных детей) в условиях покоя характерно расширение спектрального диапазона за счет появления высокочастотных составляющих и повышение интенсивности I и II тона по всем частотам. При этом в 31,1% наблюдений имеет место относительное снижение амплитуды I тона по сравнению



10 Заказ 641

со II. Направленность тренировочного процесса находит отражение в спектрограммах звуков сердца. У представителей скоростно-силовых видов спорта тоны сердца имеют меньшую интенсивность и более узкий частотный диапазон, чем у тренирующихся на выносливость. Отличительной особенностью спектра тонов сердца детей-спортсменов после мышечной работы (степ-тест) является менее выраженная, чем у незанимающихся спортом, динамика частотно-амплитудных составляющих. Еще более отчетливо вскрываются функциональные резервы системы кровообращения, пути приспособления в мышечной работе у юных спортсменов при выполнении ими велоэргометрической нагрузки возрастающей мощности. При этом отмечено значительное расширение спектра обоих тонов и увеличение интенсивности I тона, особенно в области высоких частот, что является результатом максимальной мобилизации и оптимального функционирования всех структур сердца. Определенное влияние на характер изменения спектра сердечных звуков в ответ на мышечную работу оказывает вид спортивной специализации. Для тренирующихся на выносливость типичны незначительные отклонения частотно-амплитудных составляющих тонов, расположение основных сдвигов преимущественно на низких частотах, что отражает способность к более адекватной приспособляемости их сердечно-сосудистой системы к нагрузкам. Спектральная ФКГ занимает все большее место в дифференциальной диагностике функциональных и органических систолических шумов у детей. По данным В. И. Кочкина и соавт. (1976), функциональный систолический шум, как правило, низкоамплитудный и низко-, среднечастотный с верхней границей частот в среднем 190—200 Гц. В «мышечном» шуме при ревмокардите отмечаются высокочастотные компоненты — средняя величина верхней границы частот шума превышает 300 Гц. При недостаточности митрального клапана шум имеет очень широкий спектр преимущественно за счет высокочастотных компонентов, верхняя граница частот шума равна в среднем 466 Гц, достигая у некоторых детей 1000 Гц. Для юных спортсменов по сравнению с нетренированными сверстниками характерно сужение частотного диапазона систолического шума и снижение его интенсивности. После большой физической нагрузки у юных спортсменов происходит значительное расширение диапазона шума и возрастание амплитудных составляющих по всему спектру, что убеждает в его неорганической природе [Колесова О. Г., 1982].

**Гемодинамическая производительность.** Систолический объем крови (СОК) в состоянии относительного покоя у юных спортсменов изучали многие авторы [Крестовников А. Н., 1951; Марковская Г. И., 1958; Мищенко В. С., 1969; Петров М. М. и др., 1974; Reindell H., 1969; Eriksson B., 1972, и др.]. По данным ряда авторов, СОК у юных спортсменов значительно превышает величины, полученные у ровесников, не занимающихся спортом [Шалков Н. А., 1941; Мурский Л. И., 1961; Суханов Л. Д., 1966;

Абрамова Е. И., 1970; Мутафов О. А., 1976]. Другие авторы обнаружили уменьшение СОК в состоянии относительного покоя у юных спортсменов по сравнению с их нетренированными сверстниками и расценили это наряду с урежением сердечных сокращений как показатель экономизирующего влияния тренировки [Кузнецов М. И., 1949; Christensen E. H., 1932; Mellerowicz H., 1968]. По данным Н. С. Кончица (1977), величина СОК у юных спортсменов (биатлонистов) во всех возрастных группах практически одинакова с СОК их сверстников, не занимающихся спортом.

По данным одних авторов [Мищенко В. С., 1969, и др.], у юных спортсменов СОК в состоянии относительного покоя больше, чем у их сверстников, не занимающихся спортом. Другие же авторы [Кузнецов М. М., 1949; Крестовников А. Н., 1951; Кончиц Н. Ф., 1977; Reindell H., 1960; Mellerowicz H., 1968] обнаружили уменьшение МОК по мере роста тренированности детей и подростков, что объясняется трофотропной настройкой нервной системы и экономизацией сердечной деятельности. Исследования, касающиеся влияния мышечной работы на СОК и МОК у детей, весьма немногочисленны [Васильева В. В., 1965; Азимова З. К., 1967; Абрамова Е. И., 1971; Белоярцева В. В., 1971]. При мышечной работе МОК увеличивается пропорционально длительности и интенсивности нагрузки. СОК при небольших нагрузках повышается у детей отчетливо, при дальнейшем повышении мощности нагрузки увеличение СОК незначительно [Хрущев С. В. и др., 1977; Mocellin R., 1973]. Увеличение МОК при физической нагрузке происходит при участии нескольких факторов: увеличении симпатической стимуляции, увеличении ЧСС, усилении механизмов инотропизма и Франка — Старлинга, приводящих к увеличению систолического выброса крови. Удельный вес каждого из этих факторов зависит от конкретных условий выполнения физической работы. Некоторые исследователи считают, что увеличение МОК при мышечной работе в вертикальном положении происходит преимущественно за счет увеличения СОК [Bevegard S., 1960; Epstein S., 1965; Robinson S., 1966]. В положении лежа МОК увеличивается преимущественно за счет учащения сердечного ритма [Holmgren A., 1960; Ross T., 1965].

Наилучшим вариантом изменения МОК в ответ на физическую нагрузку является вариант с увеличением МОК при умеренном возрастании ЧСС, что соответствует изотоническому типу гиперфункции сердца по Ф. З. Меерсону (1965) и рассматривается как один из важнейших признаков экономизации сердечной деятельности при физических напряжениях. Увеличение СОК при физических нагрузках зависит от возраста и тренированности. Так, максимальное увеличение его по отношению к показателям покоя у детей и подростков возможно в 2 раза, а у взрослых — в $2^{1}/_{2}$ раза [Васильева В. В., 1965; Мищенко В. С., 1969; Гуняди Б. К., 1971]. У тренированных систолический выброс крови при напряженной мышечной работе больше, чем

Таблица 19

**Величина систолического объема крови (в мл) при напряженной велонагрузке у мальчиков 11—14 лет [Печенкина В. С., 1973]**

| Возраст, годы | Неспортсмены | Спортсмены |
|---|---|---|
| | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ |
| 11—12 | 71,3±6,0 | 93,8±6,5 |
| 13—14 | 84,5±5,6 | 90,7±6,4 (III разряд)<br>95,4±6,2 (II разряд)<br>120,2±7,5 (I разряд) |

у их нетренированных сверстников [Марковская Г. И., 1959; Eriksson B., 1959]. Величина СОК при этом зависит от спортивной квалификации подростков (табл. 19).

Многие авторы считают, что СОК достигает наибольших величин при нагрузке, при которой потребление кислорода равно 40—50% от максимальных значений [Asmussen E., 1955; Åstrand P. O., 1964; Saltin B., 1964]. Однако другие авторы [Колчинская А. З., 1973; Ekblom B., Hermansen L., 1968] полагают, что увеличение СОК возможно и при повышении нагрузки, когда потребление кислорода превысит 50% от МПК.

Мнения о влиянии тренированности на величину МОК при стандартной физической работе разноречивы. E. Asmussen, N. J. Nielsen (1955) обнаружили по мере нарастания тренированности повышение МОК при стандартной нагрузке у подростков, а B. Tabakin (1964) — его снижение. По данным Н. С. Кончица (1977), в ответ на одинаковую по мощности работу (на 1 кг массы тела) увеличение СОК и МОК у юных биатлонистов выражено меньше, чем у их нетренированных сверстников, что свидетельствует о меньшей у них напряженности системы кровообращения при выполнении стандартной работы. Максимальная величина МОК у юных спортсменов выше, чем у нетренированных детей [Eriksson B. O., 1971, 1972].

Адаптация кровообращения к напряженной мышечной работе у юных спортсменов зависит от возраста. Так, у конькобежцев 11—12 лет адаптация сердечно-сосудистой системы к напряженной велоэргометрической нагрузке проявляется в преимущественном учащении сердечной деятельности при незначительном изменении СОК. Реакция сосудистой системы также выражена слабо, не используются все возможные механизмы приспособления сердечно-сосудистой системы к повышенным требованиям. Такой характер адаптации объясняется высокой возбудимостью и лабильностью сердечной мышцы при преобладающем тонусе симпатической нервной системы, еще малым функциональным уровнем рефлекторных и гуморальных механизмов регуляции системы кровообращения, включающихся в процесс усиления функций при мышечной нагрузке. У более старших конькобежцев (13—14 лет) характер адаптации сер-

дечно-сосудистой системы уже иной: хотя увеличение ЧСС при напряженной мышечной работе еще велико и остается ведущим фактором в реакции, все заметнее становится увеличение СОК, особенно по мере повышения уровня тренированности. Это свидетельствует об усилении положительного инотропизма сердца, увеличения его пропульсивной способности, что создает качественно новый уровень функционирования сердечно-сосудистой системы [Печенкина Н. С., 1973].

Значительное увеличение СОК и МОК при больших физических напряжениях у взрослых спортсменов по сравнению с нетренированными объясняется в первую очередь большей исходной величиной резервного объема крови вследствие увеличения у них объема сердца [Борисова Ю. А., 1972; Меркулова Р. А., Карпман В. Л. и др., 1973; Граевская Н. Д., 1975; Reindell N., 1960; Medved R., 1964], поэтому представляет интерес выяснение зависимости между величинами СОК и МОК и величиной объема сердца у юных спортсменов. Величина СОК в покое (определенная с помощью метода возвратного дыхания) у юных спортсменов не зависит от исходной абсолютной либо относительной величины объема сердца [Хрущев С. В. и др., 1976]. Равная величина СОК в покое у юных спортсменов с неувеличенными и увеличенными объемами сердца может служить, очевидно, подтверждением увеличения функции резервного объема крови по мере увеличения объема сердца, т. е. повышения его функционального резерва.

При небольшой велоэргометрической нагрузке (1 Вт/кг) у юных спортсменов с увеличенными (по сравнению со среднегрупповой) относительными объемами сердца СОК увеличивается по сравнению с исходными в среднем на 44% (при меньших объемах — на 49%). Такая же закономерность отмечается и у величины МОК. В группе юных спортсменов с увеличенными объемами сердца при этой нагрузке МОК увеличивается по сравнению с исходными показателями в среднем на 137%, а в группе с меньшими объемами сердца — на 151%. Таким образом, с увеличением объема сердца у юных спортсменов сердечно-сосудистая система приспосабливается к стандартной физической нагрузке более рационально и экономно.

При субмаксимальной нагрузке (2,5—3 Вт/кг), когда показатели СОК достигают своих максимальных значений, а показатели МОК приближаются к ним, картина их взаимоотношений с объемом сердца меняется. У юных спортсменов с увеличенными объемами сердца увеличение СОК до максимальных значений составляет в среднем 83%, а у подростков с меньшими объемами сердца — 71%, а прирост МОК — соответственно 308 и 259%. Корреляционный анализ подтверждает эти взаимоотношения. Так, по данным В. Н. Хельбина (1977), у юных спортсменов коэффициент корреляции максимизированной величины СОК с абсолютным объемом сердца достигает ±0,60, с относительным +0,42. А коэффициент корреляции между МОК при

субмаксимальной нагрузке и абсолютным объемом сердца равен +0,61 и относительным объемом +0,68. Следовательно, чем больше исходная величина объема сердца у юных спортсменов, тем выше у них возможности к увеличению СОК и МОК при напряженной мышечной деятельности, т. е. выше максимальная гемодинамическая производительность.

**Артериальное давление (АД).** До настоящего времени нет единого мнения в отношении влияния спорта на уровень АД и оценки гипотонии как показателя тренированности. Ряд исследователей [Мотылянская Р. Е., 1967, и др.] отмечают снижение уровня систолического давления у юных спортсменов, другие [Бутченко Л. А., 1954; Кованов К. В., 1972] не наблюдали спортивной гипотонии.

По данным Н. С. Кончица (1977), у юных спортсменов (биатлонистов) с возрастом (10—18 лет) повышается максимальное и минимальное АД. В каждой возрастной группе величины АД находятся в пределах физиологических норм и практически не отличаются от величин их здоровых сверстников, не занимающихся спортом. Однако, если максимальное АД с возрастом увеличивается в большей степени у юных спортсменов, то минимальное АД, наоборот, у нетренированных. Это приводит к более выраженному увеличению пульсового давления у юных спортсменов по сравнению с их сверстниками, не занимающимися спортом. У юных спортсменов отмечается более равномерная возрастная динамика АД; у них не так отчетлив, как у их нетренированных сверстников, сдвиг АД в период интенсивной нейроэндокринной перестройки с 13 до 15 лет. Более того, в этом периоде у спортсменов минимальное АД снижается, а у нетренированных — повышается, что подтверждает благоприятное воздействие спорта не только на течение нейроэндокринной перестройки в период полового созревания, но и, видимо, на анатомические взаимоотношения размеров тела, объема сердца и поперечника сосудов.

Считая понижение АД у спортсменов одним из важнейших признаков адаптации организма к регулярным физическим нагрузкам, А. Г. Дембо (1969), Л. И. Жариков (1969), Ю. А. Чиж (1969), Н. В. Эльштейн (1969) приходят к выводу, что не всякое снижение АД у спортсменов является признаком высокой тренированности организма. Помимо так называемой гипотонии высокой тренированности (физиологическая форма), могут встречаться и другие ее формы (гипотония от переутомления, нейроциркуляторная дистония гипотонического типа, гипотоническая болезнь, гипотония при очагах хронической инфекции) вследствие неблагоприятного влияния факторов внешней и внутренней среды на нейрогуморальную регуляцию сосудистого тонуса у спортсменов. По мнению В. В. Васильевой (1971), гипотония не может считаться характерной чертой адаптации циркуляторного аппарата спортсмена к физическим нагрузкам.

В литературе практически нет данных о патологических фор-

мах снижения АД специально у юных спортсменов. Случаи же повышения АД у юных спортсменов в последние годы участились. Обследовав более 12 000 высококвалифицированных спортсменов, L. Szalaj (1968) обнаружил у 6,4% ювенильную форму артериальной гипертонии. Н. С. Заноздра и Н. А. Паращенко (1972) наблюдали артериальную гипертонию у 5,1% юных спортсменов, А. П. Козин (1973) — у 17,9% юношей и у 6,5% девушек, занимающихся различными видами спорта. Увеличение количества случаев повышения АД у юных спортсменов и возможность перехода юношеской гипертензии в гипертоническую болезнь требуют индивидуального решения вопроса о возможности дальнейших занятий спортом в каждом конкретном случае с учетом ряда факторов, в том числе и наследственных.

Повышению АД у юных спортсменов способствуют многие неблагоприятные факторы: чрезмерные физические нагрузки, частое физическое и эмоциональное напряжение, очаги хронической инфекции, резкая нейроэндокринная перестройка организма. В пубертатном периоде нейроэндокринная перестройка организма нередко сопровождается ослаблением тормозных и преобладанием возбудительных процессов в ЦНС подростков, что на фоне частых физических и психических напряжений может приводить к развитию гиперреактивности регулирующих механизмов. Хроническая интоксикация в связи с очагами хронической инфекции повышает реактивность вегетативной нервной и сердечно-сосудистой системы к различным экзогенным факторам, что ведет к повышению АД. Чрезмерные физические нагрузки могут вызвать перенапряжение симпатико-адреналовой системы, особенно у лиц с лабильной нервной и эндокринной системами. Особенно неблагоприятное воздействие на функцию нейрососудистых аппаратов оказывает сочетание всех перечисленных факторов.

Данные о влиянии спорта на степень реакции АД в ответ на работу одинаковой мощности противоречивы. Р. Е. Мотылянская (1969) обнаружила при одинаковой по мощности работе в каждой возрастной группе у более тренированных подростков более выраженную реакцию максимального АД, а Р. А. Калюжная (1973), наоборот, менее выраженную реакцию.

Реакция АД на нагрузку зависит не только от степени тренированности, но и от ряда других факторов: направленности тренировочного процесса [Раскин М. В., 1949], возраста и типа нервной деятельности [Смирнов К. М., 1969] и высоко достоверно от степени полового созревания [Кончиц Н. С., 1978]. В связи с этим в оценке функционального состояния системы кровообращения большее значение имеет способность поддержания параллелизма в нарастании ЧСС и максимального АД по мере возрастания нагрузки. Поэтому применяют показатели эффективности кровообращения, представляющие собой частное от деления $АД_{max}$ на ЧСС. С возрастом в ответ на одинаковую по мощности (на 1 кг массы тела) нагрузку показатель эффектив-

ности увеличивается. При этом у юных спортсменов во всех возрастных группах этот показатель выше и с нарастанием тренированности увеличивается.

Интересно, что величина показателя эффективности кровообращения тесно связана с рядом показателей других функциональных тестов, а у биатлонистов — с результатами в соревнованиях [Кончиц Н. С., 1978].

## Глава 14. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ НА ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ КРОВООБРАЩЕНИЯ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Мышечный кровоток в состоянии покоя у спортсменов может колебаться в широких пределах от 1—2 до 5—6 мл/100 $см^3$, составляя в среднем 2,3—3,6 мл/(100 $см^3 \cdot мин^{-1}$) в голени и 2,5—3,8 мл/(100 $см^3 \cdot мин^{-1}$) в предплечье [Качанов Н. Л., Невмянов А. М., 1973; Титов Е. Г., 1978]. Как правило, у квалифицированных спортсменов-бегунов отмечаются более низкие величины кровотока в нижней, более нагружаемой в процессе тренировки, конечности. По данным большинства исследователей, с нарастанием тренированности и увеличением стажа занятий интенсивность мышечного кровотока в конечностях снижается в условиях покоя. При этом такая экономизация кровотока в состоянии покоя наблюдается не только непосредственно в тренированных мышцах, но и в мало нагружаемых в процессе тренировки конечностях. Это связано, по-видимому, с повышением утилизации кислорода тканями организма в связи с ростом числа митохондрий в тканях работающей мускулатуры в процессе адаптации мышечных тканей к гипоксии при физической нагрузке.

Как показывают некоторые исследования [Озолинь П. П., 1973; Титов Е. Г., 1978], в начале подготовительного периода тренировки объемная скорость кровотока (ОСК) в предплечье у спортсменов существенно выше, чем у незанимающихся спортом. Наибольшая интенсивность кровотока выявляется у юношей, тренирующихся на выносливость, например у марафонцев по сравнению со спринтерами, а также в более нагружаемых в процессе тренировки на выносливость конечностях, например в верхних конечностях у гребцов по сравнению с бегунами. По-видимому, большая интенсивность фонового кровотока у спортсменов может быть связана с предшествующей нагрузкой и свидетельствует об использовании значительных объемов мышечной работы и недостаточном восстановлении. Это может быть подтверждено динамикой ОСК у юных гимнастов в течение недельного тренировочного цикла с различной интенсивностью тренировочных нагрузок в отдельные дни недели (табл. 20). Как видно из табл. 20, наибольшие величины объемной скорости кровотока в покое у юных гимнастов наблюдались на следующий

Таблица 20

**Изменение некоторых показателей центрального и периферического кровообращения в недельном тренировочном цикле у юных гимнастов**

| Характеристика дня накануне обследования | ОСК, мл/100 см³ | | | | ИР | ОСК за 5 мин восстановления | | ЧСС (уд/мин) | АД (мм рт. ст.) | ЧСС при пробе степ-тест |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | покой | | сразу после работы | | | | | | | |
| | правая рука | левая рука | правая рука | левая рука | | правая рука | левая рука | покой | покой | |
| Выходной день (воскресенье) | 5 | 4 | 23,7 | 4,3 | 5,5 | 87,4 | 26,4 | 65 | 106/59 | 130 |
| Неспецифическая тренировка реабилитационного дня, баня (четверг) | 4,5 | 4,3 | 21,0 | 4,0 | 5,25 | 74,0 | 29,0 | 66,4 | 110/65 | 129 |
| Средняя тренировка | 4,1 | 4,4 | 18,4 | 5,85 | 3,14 | 65 | 30,4 | 64 | 107/56 | 128 |
| Большая тренировка | 7,6 | 5,6 | 26,5 | 7,4 | 3,5 | 96,6 | 43 | 64 | 101, 54 | 126 |

день после большой тренировки. После удержания одной и той же статической нагрузки (25% от максимальной) в этот день наблюдались наибольшие величины дополнительного кровотока как в работающей, так и неработающей руке, а также более низкий индекс регионарности (ИР) — отношение изменений ОСК работающих мышц к ОСК неработающих, что свидетельствует о худшей адаптации периферического кровообращения к нагрузке после интенсивных тренировок. Представляет интерес и тот факт, что пульс и АД при этом не обнаруживали динамики в процессе недельного тренировочного цикла. В противоположность начальному этапу подготовительного периода в конце его, а также в соревновательном периоде интенсивность кровотока в конечностях снижается, что связано, по-видимому, с ростом физической подготовленности и с улучшением восстановительных процессов (табл. 21).

Таблица 21

**Объемная скорость кровотока ($\overline{X} \pm S\overline{x}$) у квалифицированных спортсменов в различные периоды тренировочного цикла**

| Контингент | Возраст в годах | Период тренировочного цикла | ОСК мл/100 см³·мин−1 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | предплечье | голень |
| Бегуны на средние дистанции | 17—24 | Подготовительный<br>Соревновательный | 4,10±0,36<br>2,90±0,14 | 3,60±0,25<br>2,50±0,53 |
| Бегуны на средние и длинные дистанции | 17—21 | Подготовительный<br>Соревновательный | 3,41±0,35<br>2,94±0,07 | 2,99±0,25<br>2,33±0,18 |
| Велосипедисты | 16—17 | Подготовительный<br>Соревновательный | 4,08±0,36<br>3,40±0,31 | 3,52±0,18<br>2,46±0,13 |

Для правильной оценки абсолютных величин различных показателей в покое, а также их изменений под влиянием физической нагрузки необходимо знать пределы их допустимых колебаний. Считается, что степень выраженности функций отражает уровень ее регуляции [Гельфанд И. М. и др., 1962; Дришель Г., 1960; Гуменер П. И., 1968, и др.]. Количественную характеристику вариантности принято производить по коэффициенту вариации (КВ), выраженному в процентах. Границы индивидуальной вариантности ОСК, определяемой по изменению величины ОСК в покое у одних и тех же младших школьников ежедневно в течение недели, составляли 10—15% [Карасик В. Е., 1973]. По данным L. Hilestrad (1962), у взрослых КВ ОСК кисти в покое составлял в процессе эксперимента 17%, а при обследовании испытуемого в течение 3 нед — 10%, КВ при работе был несколько выше — до 20%. Таким образом, границы индивидуальных колебаний ОСК примерно одинаковы как у детей, так и у взрослых.

Увеличение кровотока в работающих мышцах носит название «рабочая гиперемия». С помощью плетизмографического метода возможна регистрация кровотока на работающей конечности во время динамической и статической работы.

При выполнении циклической работы изменения гемодинамики зависят от возраста, пола, степени тренированности, мощности и длительности работы. При ритмической работе приток крови к работающим мышцам прямо пропорционален длительности интервалов расслабления и обратно пропорционален продолжительности периода сокращения. Существенное значение при циклической работе имеет величина регионарного АД, зависящего от величины системного АД и положения конечности относительно уровня сердца.

Установлено, что возможно увеличение ОСК до 30 мл//100 $см^3 \cdot мин^{-1}$ и более во время локальной физической нагрузки [Barcraft H., 1949]. Увеличение частоты мышечных сокращений вызывает повышение уровня кровотока. Методом клиренса радиоактивных изотопов установлено, что кровоток в мышцах наиболее интенсивен при велоэргометрической нагрузке, составляющей 70% от максимальной, и достигает 51 мл/100 $см^3$ [Clausen J. P., 1968]. При статических усилиях (изометрические сокращения мышц) величина мышечного кровотока в значительной степени зависит от величины механического сжатия сосудов. Таким образом, уровень рабочей гиперемии во время непрерывного статического напряжения скелетных мышц определяется величиной усилия и длительностью удержания нагрузки. При малых усилиях — до 10% от максимального произвольного усилия имеет место достаточное кровоснабжение мышц, с увеличением усилия до 15% начинается пережатие мышечных сосудов высоким внутримышечным давлением, в результате чего кровообращение мышцы отстает от ее метаболических запросов. При 40—60% усилия от максимального кровоток в мышце практически не прекращается.

В связи с техническими трудностями определения величины кровотока непосредственно во время мышечной деятельности в практике спортивной медицины принято измерять кровоток после выполнения физических нагрузок — «послерабочую гиперемию».

Регионарные изменения ОСК после работы следует оценивать по следующим признакам: 1) пиковому кровотоку — высшему уровню ОСК после нагрузки; 2) дополнительному объему крови, который получает мышца с момента окончания сокращения до восстановления исходной величины кровотока за вычетом объема крови состояния покоя за этот же период; 3) продолжительности послерабочей гиперемии; 4) «стоимости» единицы выполненной работы по кровотоку; 5) отношению изменений ОСК работающих мышц к ОСК неработающих — индексу регионарности (ИР).

Объем послерабочей гиперемии в основном зависит от ве-

личины нагрузки: при более тяжелой нагрузке гиперемия больше по всем показателям, а ИР — меньше. После интенсивных нагрузок кровоток в конечностях не снижается до исходного уровня в течение 30 мин и более.

Систематическая тренировка, особенно в видах спорта, требующих развития выносливости, снижает интенсивность послерабочей гиперемии на стандартную нагрузку (табл. 22).

Таблица 22

**Изменение показателей кровотока ($\overline{X} \pm \overline{S}x$) у бегунов после кратковременных велоэргометрических нагрузок разной интенсивности в динамике нарастания выносливости (мл/100 $см^3 \cdot мин^{-1}$) [по Е. Г. Титову]**

| Показатель | Умеренная нагрузка, обследование I | Умеренная нагрузка, обследование II | Умеренная нагрузка, p | Максимальная нагрузка, обследование I | Максимальная нагрузка, обследование II | Максимальная нагрузка, p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ОСК (голень) | 20,1±1,3 | 12,4±0,6 | <0,01 | 35,8±2,0 | 47,4±2,1 | <0,01 |
| Дополнительное количество крови в голени за 3 мин восстановительного периода | 12,5±2,0 | 7,56±0,58 | <0,05 | 48,7±3,0 | 43,6±3,2 | <0,05 |
| | 1,77±0,08 | 1,13±0,05 | <0,01 | 1,8±0,12 | 1,5±0,07 | <0,05 |

По нашим данным, а также по данным других авторов [Мотылянская Р. Е. и др., 1973; Озолинь П. П., 1976], из всех названных выше показателей наиболее надежным показателем, позволяющим судить об адаптации системы периферического кровообращения к тренировочным нагрузкам, является величина дополнительного кровотока. При выполнении стандартных (одинаковых по величине) нагрузок она тем меньше, чем выше тренированность спортсмена. При выполнении же нагрузок, близких к максимальной интенсивности, процесс нарастания тренированности (в частности, выносливости) сопровождается большей интенсификацией кровообращения в работающих мышцах, большей величиной дополнительного кровотока, что сочетается с большим объемом выполненной работы. Однако стоимость единицы работы (отношение величины дополнительного кровотока к величине выполненной работы) у более тренированных спортсменов ниже. Динамика пикового кровотока с ростом тренированности аналогична динамике дополнительного кровотока. Так, Р. Е. Мотылянской и др. (1973) установлено достоверное повышение пикового кровотока после максимальной нагрузки с ростом тренированности и снижение его при выполнении стандартных нагрузок.

Продолжительность послерабочей гиперемии в настоящее время большинство исследователей оценивает не по времени

возвращения послерабочего потока к исходному уровню, а по постоянной времени (τ), которая характеризует интенсивность восстановления. Эта величина определяется графически с использованием полулогарифмической сетки [Тхоревский В. И., 1967; Невмянов А. М., 1973; Титов Е. Г., 1978]. С ростом тренированности наблюдается увеличение интенсивности восстановления кровотока, в связи с чем «τ» снижается (табл. 23).

Таблица 23

**Изменения ОСК ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) в голени с возрастом и тренированностью на 35-й секунде после степ-теста (50 % от максимальной частоты восхождения) [Невмянов А. М., 1973]**

| Возраст, годы | мл/(100 см³ · мин−1) | мл/(100 см³ · мин−1 · кгм−1) |
|---|---|---|
| 10—12 | 6,98±1,10 | 0,00533±0,00058 |
| 13—15 | 10,09±0,90 | 0,00388±0,00022 |
| 16—19 | 8,47±0,69 | 0,00287±0,00024 |

Хорошей информативностью о различном уровне тренированности обладают относительные величины ОСК после дополнительной нагрузки, пересчитанные на 1 кгм работы. Приведенная таблица иллюстрирует сказанное.

Растяжимость венозных сосудов, определяемая с помощью метода венозной окклюзионной плетизмографии, у спортсменов выше, чем у незанимающихся спортом, что связано с депонированием крови в емкостном сосудистом русле конечностей. С ростом тренированности наблюдается уменьшение растяжимости сосудов на стандартную нагрузку в связи с повышением тонуса венозных сосудов [Титов Е. Г., 1978]. Венозное давление существенно не различается у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом. Однако в динамических исследованиях отмечается достоверное повышение венозного давления. Например, у лыжников-гонщиков оно повышалось с 11,0±1,3 мм рт. ст. (подготовительный период) до 16,0±2,1 мм рт. ст. (основной период), у бегунов-стайеров — с 11,3±0,5 до 13,5±0,4 мм рт. ст.

Таким образом, анализ накопленного в настоящее время материала, характеризующего изменения периферического кровообращения в связи с воздействием физической нагрузки на лиц с разным уровнем физической подготовленности, в разные периоды тренировочного цикла, в связи с разным уровнем спортивной квалификации, в том числе и у юных спортсменов, позволяет заключить, что изменения ОСК и тонуса венозных сосудов, определяемые одновременно на работающей и неработающей конечности, могут быть с успехом использованы в практике спортивной медицины главным образом для суждения: 1) об уровне тренированности; 2) переносимости физических нагрузок, а также для заключения о готовности выполнения плани-

руемой физической нагрузки (по данным исследования перед началом тренировочного занятия).

К благоприятным признакам изменения периферического кровообращения при адаптации к нагрузкам спортивного характера относится в покое снижение ОСК, особенно в мышцах, на которые преимущественно падает тренировочная нагрузка. При этом уменьшение кровотока наиболее выражено у спортсменов, тренирующихся на выносливость. При стандартной дополнительной нагрузке к ним относится уменьшение послерабочей гиперемии, увеличение скорости восстановления, ИР. Изменения противоположного характера свидетельствуют о неблагоприятной динамике в процессе адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам.

Информативность указанных изменений по сравнению с изменениями центрального отдела кровообращения усиливается в связи с тем, что период восстановления показателей периферического кровообращения более длителен.

## Глава 15. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ НА СИСТЕМУ КРОВИ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Реакции системы крови под влиянием систематических физических нагрузок у детей и подростков представляют теоретический и практический интерес. Подобные реакции биологически целесообразны, так как длительные физические упражнения у юных спортсменов представляют своего рода экстремальные состояния, вызывающие нарушение привычных гомеостатических функций организма. В литературе хорошо известны такие реакции крови, как миогенный лейкоцитоз [Гандельсман А. Б., 1969; Горшкова Т. Н., 1969; Расулев А. Т., 1969], тромбоцитоз [Маркосян А. А., 1966], ускорение свертываемости крови [Жуковская Е. С., 1965]. Стереотипность и параллелизм развития и затихания этих реакций обусловлены общностью происхождения как лейкоцитов, так и тромбоцитов из стволовой мультипотентной клетки. Тренированность спортсменов значительно уменьшает наблюдаемые сдвиги [Гандельсман А. Г., 1969].

Увеличение числа лейкоцитов и тромбоцитов почти всегда зависит от длительности и напряженности физической работы. Большинство авторов считают, что повышение лейкоцитов отмечается уже через 1—1½ ч после начала работы, восстановление — через 1—2 сут [Горшкова Т. Н., 1960].

В ряде случаев под влиянием напряженной мышечной работы отмечается обратное явление — лейкоцитолиз [Цыганкова Ю. И., 1955]. После 50-километровой велосипедной гонки у взрослых и 30-километровой — у юных спортсменов максимум лейкоцитолиза был зарегистрирован через 3 ч после финиша.

Процесс разрушения лейкоцитов может продолжаться в течение суток и более.

По мнению И. А. Кассирского и Г. А. Алексеева (1962), миогенный лейкоцитоз (20,0—30,0·$10^9$/л) является следствием перераспределения крови, т. е. результатом сосудистых реакций с элиминацией лейкоцитов из депо — печени, селезенки, костного мозга в расширенную сеть сосудов на периферии. Миогенный лейкоцитоз, так же как и пищеварительный, возникает в результате нервно-рефлекторных механизмов, но причиной их являются, очевидно, накапливающиеся в результате мышечной работы химические продукты [Гольдберг Д. И., 1952]. По данным Б. И. Баяндурова (1949), имеется чисто нервно-рефлекторный механизм регуляции кроветворения, в частности лейкоцитоза: гиперлейкоцитоз развивается после повреждения различных отделов мозга (гипоталамус, кора большого мозга, ядра) уже через 15 мин.

Эмоциональное напряжение организма также сопровождается выраженными изменениями морфологической картины крови. Исследования Л. Т. Ландоренко и соавт. (1971) показали, что за 3—4 ч до прыжка с парашютом у спортсменов значительно повышается количество эритроцитов, гематокрит, а вследствие возбуждения системы гипоталамус — гипофиз — надпочечники развивается эозино- и моноцитопения. Данных о гипертромбоцитозе в литературе мало, однако сам факт наличия центральной регуляции кроветворения и трофической функции мозга не исключает подобных механизмов и в отношении реактивного тромбоцитоза у спортсменов [Черниговский В. Н., Ярошевский А. Я., 1953]. При длительных тяжелых работах тромбоцитоз может быть следствием усиленного гемопоэза, при кратковременных — перераспределения крови. Так же как и лейкоцитоз, нарастание количества тромбоцитов замечено уже спустя $1^1/_2$ ч после начала дистанции у велогонщиков, бегунов и других спортсменов. По-видимому, нельзя говорить о соответствии нагрузки и степени гипертромбоцитоза, об этом свидетельствует раннее его появление и наличие у спортсменов различных спортивных профилей. По-видимому, при ранней тромбоцитарной реакции ведущее значение в ее возникновении в первую очередь имеет нервно-рефлекторное влияние, а не выраженность и специфика мышечной работы. Особенности тромбоцитарной реакции крови при мышечных нагрузках у юных спортсменов отмечены рядом наблюдений: так, у юношей-велосипедистов после 50-километровой гонки тромбоцитоз выражен больше, чем у взрослых, и длительнее—до 6 ч. У юных спортсменов миогенный тромбоцитоз остается выраженным еще спустя 24 ч после тяжелой работы [Маркосян А. А., 1969; Ламазова А. Д., 1969]. Поскольку известен факт, что тренированность уменьшает сдвиги, то наличие более выраженного тромбоцитоза у юных спортсменов является следствием менее зрелых адаптивных механизмов к длительным и тяжелым мышечным нагрузкам, а также

отмеченных выше особенностей гемопоэза (тромбоцитопоэза и лейкопоэза) в пубертатном возрасте.

Параллельно с нарастанием тромбоцитов в крови под влиянием мышечной работы ускоряется процесс свертывания крови. Не отмечено строгого параллелизма между характером и длительностью нагрузки, с одной стороны, и выраженностью изменений системы свертывания крови, с другой. Повышение свертываемости крови отмечено как при марафонском беге, так и при плавании на 100 и 400 м [Гандельсман А. Б., 1969]. По данным Е. С. Жуковской (1965), ускорение свертываемости крови изменяется в зависимости от степени оксигенации организма. Вдыхание чистого кислорода уменьшало изменения в свертывающей системе крови: становились менее выраженным или исчезали усиление фибринолитической активности, изменение соотношения прокоагулянтов и антикоагулянтов крови.

У юных спортсменов после физической нагрузки наблюдается четкое увеличение количества эритроцитов, гемоглобина, общего объема форменных элементов, ускорение СОЭ [Евгеньева Л. Я., 1968]. В процессе мышечной тренировки изменяется и картина лейкоцитарного профиля: увеличивается количество сегментоядерных нейтрофилов, уменьшается количество лимфоцитов, эозинофилов, нарастает моноцитоз [Расулаев А. Т., 1969]. Чем моложе спортсмен, тем выраженнее эти сдвиги. Объяснение этому явлению можно найти в своеобразии гемопоэтических реакций костного мозга, обусловленных преобладанием эритробластического ростка на ранних этапах развития человека. Последнее обусловлено относительной незрелостью функции внешнего дыхания, из-за которой система крови реагирует на возникшую при мышечных нагрузках гипоксию эритроидной гиперплазией и метаплазией, повышающими степень кислородонесущей функции крови [Тур А. Ф., 1970]. Степень изменения качественного состава крови при различных нагрузках неодинакова. Увеличение числа эритроцитов на 10—20% отмечено после бега на 300 м, так же как и на 10 000 м. Содержание гемоглобина повышалось при этом соответственно на 4 и 10%. Подъем штанги в течение 2 мин вызывал увеличение числа эритроцитов на 10%. У молодых спортсменов после соревнований по бегу отмечается увеличение эритроцитов в среднем на 11—25%, содержания гемоглобина — на 7%. При этом показатели не выходили за пределы возрастной нормы, что являлось доказательством хорошей адаптации по сравнению с взрослыми спортсменами. А. Б. Гандельсман считает, что эти сдвиги в начале обусловлены прежде всего перераспределением крови при мышечной работе и выходом крови из кровяных депо. По данным О. И. Имелика (1974), объем циркулирующей крови (ОЦК) повышается даже при неинтенсивных нагрузках на 7%. В дальнейшем при интенсификации мышечных нагрузок всегда имеются косвенные признаки усиленной функции кроветворных органов, в частности костного мозга. У детей-спортсменов этот

механизм адаптации к гипоксии имеет, по-видимому, большее значение, чем у взрослых, из-за большей мобильности кроветворения и склонности к эритроцидной метаплазии.

Противоположный эффект вызывают длительные и напряженные нагрузки [Крестовников А. Н., 1939]. После 50-километрового лыжного пробега количество гемоглобина уменьшалось в среднем на 11,3%. У молодых велосипедистов после 50-километровой гонки отмечен такой же эффект — снижение гемоглобина на 11%, причем этот уровень оставался в течение $1^1/_2$ ч сниженным. Ретикулоцитоз почти всегда сопутствует снижению гемоглобина, достигая цифр 84,6—101% [Горшкова Т. Н., 1960]. Такое «омоложение» эритрона обусловлено двумя причинами: 1) выраженной гипоксией при длительных нагрузках, 2) усилением эритроцитолиза и компенсаторной реакцией на это явление со стороны костного мозга. И в первом, и во втором случае реакции системы крови направлены на повышение степени кислородной емкости крови, т. е. количества кислорода, связываемого единицей глобулярного объема крови.

**Изменение физико-биохимического состава системы крови при мышечной работе.** Исследование химических реакций в мышцах, изучение газообмена и биохимических изменений крови, сопутствующих мышечным нагрузкам, показывают разные степени изменений обменных процессов при выполнении различных упражнений: скоростной кратковременной работы, длительной работы на выносливость и силовых нагрузок. Тренировка, так же как и соревнование, приводит к адаптационным процессам, в результате которых происходит приспособление организма к изменениям химизма его мышц, органов и внутренней среды при мышечной деятельности различного характера [Яковлев Н. Н., 1974]. По Палладину и Фердману, тренировка приводит к увеличению содержания в мышцах гликогена, креатина и креатинфосфата. Работами Н. Н. Яковлева и его сотрудников показаны четкие корреляции между изменениями мышечного метаболизма спортсменов и реакцией крови. Так, установлены корреляции между отношениями молярных концентраций метаболитов крови и балансом АТФ в работающих мышцах. Изучение процесса тренировки позволило разработать ряд биохимических тестов для оценки степени тренированности, реакции организма спортсменов на физическую нагрузку. Предложены определенные цифровые критерии мочевины и других метаболитов для характеристики отдаленного восстановительного периода после физических нагрузок [Михеева Л. П., Попова Н. К., Яковлев Н. Н., 1975]. Изучение содержания в крови метаболитов позволило также установить некоторые принципы целесообразной регуляции метаболизма при мышечной деятельности с помощью пищевых веществ, содержащих определенные метаболиты, «расширяющие» узкие места метаболических циклов, или введением метаболитов-предшественников, которые могут синтезировать в организме биологически актив-



11 Заказ 641

ные вещества или белки [Яковлев Н. Н., 1961; Рогозкин В. А., 1973].

Повышение активности тренировки достигается также путем использования факторов перекрестной адаптации и рационального увеличения тренировочных нагрузок. Поскольку с повышением степени тренированности величина нарушений гомеостаза уменьшается, состояние тренированности является фактором, постепенно снижающим адаптацию к мышечной деятельности. Нужные степени изменения гомеостаза могут быть достигнуты и без увеличения объема нагрузок, а лишь путем рационализации их распределения в тренировочном цикле (скачкообразное или ступенчатое повышение вместо линейного). Изучение биохимизма крови позволило также использовать в аспекте изложенного выше факторы перекрестной адаптации (гипоксия, снижение температуры окружающей среды), которые близки к тем изменениям гомеостаза, которые вызваны мышечной нагрузкой [Яковлев Н. Н., 1974].

Исследование биохимизма спортивной деятельности в возрастном аспекте позволяет выявить некоторые принципиальные и второстепенные различия в изменении гомеостаза при мышечной деятельности. В растущем организме взаимоотношения функционального и пластического процессов метаболизма иные, чем в организме взрослого. Обусловленная ростом и интенсивным морфогенезом высокая активность протеинсинтетического обмена и снижение интенсивности окислительных процессов являются одним из факторов, существенно ограничивающих работоспособность. Практическое использование результатов биохимических изменений крови позволило определить характер физических нагрузок и принципы дозирования их для различных возрастных групп, что нашло свое применение в детском и юношеском спорте.

Изменения адаптивности ферментов при физических нагрузках в последние годы привлекают внимание вследствие того, что ферментативный уровень в плазме позволяет с большой точностью обнаружить процессы непосредственных биохимических изменений в органе, в то время как уровень метаболитов (глюкоза, пируват, лактат и др.) указывает лишь на конечный результат биохимической реакции [Тодоров Й., 1968].

Степень гиперферментемии прежде всего зависит от состояния проницаемости клеточных мембран. Таким образом, гиперферментемии являются по существу одним из первых признаков нарушения клеточной проницаемости в норме и при различных патологических состояниях. По мнению И. М. Васильца (1965), активный перенос ферментов через клеточные мембраны зависит от уровня окислительного фосфорилирования и АТФ в клетке. Согласно гипотезе С. А. Нейфаха (1964), специфическим фактором переноса веществ через мембраны является актомиозиноподобный белок клеточных мембран, способный реализовать энергию макроэргических связей АТФ в клетке. У детей по срав-

нению со взрослыми отмечается относительная гиперферментемия, уменьшающаяся в процессе развития организма [Добронравов А. В., 1973, 1978]. Из приведенных кратких положений очевидно, что исследование ферментативного уровня у юных спортсменов более четко, чем некоторые другие показатели (метаболиты), характеризует степень проницаемости мышечных мембран, уровень и особенности обмена в мышцах. Выполнение мышечных упражнений сопровождается прежде всего усилением белкового катаболизма. Последнее находит свое выражение в повышении активности протеолитических ферментов. По данным Л. П. Михеевой (1975), это приводит к увеличению интенсивности аутолиза, повышению концентрации белковых метаболитов и мочевины. У детей активность протеолитических ферментов и ингибиторов протеаз даже в норме имеет более высокие величины [Попутьева З. В., 1970]. Естественно, что все это в сочетании с более высокой степенью пластических процессов у юных спортсменов предрасполагает к более интенсивным процессам аутолиза при преобладании катаболизма над анаболизмом белков во время интенсивных мышечных нагрузок [Кальницкая В. Е., 1976].

Изучение активности оксиредуктаз (пероксидазы и каталазы при pH 7,0, каталазы при pH 8,3) показало, что у высокотренированных спортсменов-легкоатлетов старше 19 лет интенсификации нагрузки соответствует высокая каталитическая активность этих ферментных систем. У малотренированных спортсменов (15—16 лет) по мере интенсификации нагрузки происходит ингибирование активности каталазы и пероксидазы [Кательницкая В. Е., 1976]. Изменение активности этих ферментов у легкоатлетов-юношей коррелирует со скоростью бега. С другими параметрами бега она обнаруживает слабую связь [Кательницкая В. Е. и др., 1974]. Однако Ю. Т. Черников и Е. Я. Думин (1974) считают, что уровень каталазы малопригоден для оценки состояния тренированности и метаболических процессов в момент соревнований.

Дыхательная функция крови в определенной мере обеспечивается ферментной системой карбоангидразы, катализирующей превращение угольной кислоты в $CO_2$ и $H_2O$. Наличием этого механизма в эритроцитах и почках организма обеспечивает нормальное содержание $CO_2$ в крови и поддерживает pH внутренней среды на определенном уровне [Агапов Ю. Я., 1968]. В. С. Асатиани (1951) отмечал после умеренной нагрузки у детей-футболистов повышение активности карбоангидразы. В исследованиях Ю. Т. Черникова, Е. Я. Думина (1974) у футболистов отмечено угнетение карбоангидразной активности после напряженных нагрузок в момент соревнований. Авторы считают это следствием воздействия на фермент кислых продуктов клеточного распада. Факт угнетения карбоангидразы позволил сделать предположение, что высокие по интенсивности и продолжительности мышечные нагрузки приводят к истощению механиз-

мов адаптации молодых спортсменов, нарушению «физиологической меры» и переводу функционального состояния организма за пределы адаптационных возможностей [Кальницкая В. Е., 1976]. Интересно, что факт ингибирования карбоангидразы сопровождается значительным повышением эритроцитов (на 74%) и гемоглобина (на 17%), а также нейтрофильным лейкоцитозом, миелоцитозом и эозинофилией. Последние два состояния также характеризуют спортивные перегрузки. Систематические физические нагрузки у молодых спортсменов приводят также к значительному повышению активности щелочной фосфатазы и ее изофермента, регулирующего активный транспорт фосфора и кальция на границе костная ткань — кровь [Меньшиков В. В., Коричневая И. Л., 1984]. Этот факт еще раз свидетельствует о глубоких метаболических перестройках и универсальности повышенной мембранной проницаемости при интенсивных физических нагрузках.

Уровень метаболитов в крови у юных спортсменов при мышечных нагрузках в литературе представлен более полно, чем ферментный спектр. Усиление белкового катаболизма, аутолиза при мышечной деятельности приводит к увеличению концентрации белковых метаболитов и мочевины в крови и тканях. Найдено, что в покое перед стартом уровень белка и мочевины крови не меняется: при этом содержание других метаболитов (сахар, молочная кислота, фосфолипиды) повышается, характеризуя предстартовую напряженность нейроэндокринной регуляции гомеостаза. В процессе работы уровень небелкового азота, белка и мочевины повышается, причем степень изменения обычно коррелирует с видом мышечной нагрузки и ее объемом, что особенно демонстративно у спортсменов высших разрядов, у которых повышение небелкового азота более значительно [Кальницкая В. Е., 1976]. Как известно, небелковый азот состоит из азота мочевины (46%), аминокислот (25%), мочевой кислоты, креатина, креатинина, аммиака, глютатиона, нуклеотидов. Несмотря на это, изменения небелкового азота не коррелируют с уровнем мочевины в крови. Колебания ее концентрации в крови у легкоатлетов, лыжников, гребцов, баскетболистов невелики и приблизительно через 30 мин после окончания работы исчезают, в то время как изменения уровня остаточного азота задерживаются на более долгое время [Михеева Л. П. и др., 1975].

Экспериментальные исследования, проведенные в лаборатории возрастной физиологии проф. И. А. Аршавского [Сирык Л. А., 1969], показали, что скелетно-мышечная тренировка вызывает повышение концентрации креатинина: причем количество креатинина на 1 кг массы с возрастом увеличивается. Представляет интерес тот факт, что наряду с креатинином при мышечной тренировке выделяется и креатин. Систематическая мышечная тренировка вызывает наряду с этим снижение суточного диуреза. Динамика выведения креатинина у подростков при различных видах нагрузки неодинакова: наибольшее вы-

ведение креатинина отмечено после упражнений скоростно-силового характера (лыжи); у детей, не занимающихся спортом, после дозированной нагрузки происходило снижение экскреции креатинина [Яхновецкая И. Е., Пиунова А. Н., 1969].

Функциональные сдвиги концентрации сахара крови под влиянием предельных физических нагрузок восстанавливаются тем быстрее, чем моложе организм [Рудьков В. П., 1969]. Немаловажное значение для обеспечения более быстрого восстановления гомеостаза после физических нагрузок имеет концентрация холестерина и лецитина в крови: экспериментальные данные на животных показывают, что систематическая мышечная тренировка приводит к снижению холестерина и повышению лецитина, в связи с чем лецитин-холестериновый коэффициент повышается [Шайкемелева У., 1969].

Система крови четко отражает особенности эндокринной регуляции у детей-спортсменов. Трудности, обусловленные ограниченными методическими возможностями определения метаболитов эндокринных органов в крови, позволяют производить интерпретацию уровня гормональной активности по показателям экскреции в моче. У детей в возрасте 8—11 лет выделение 17-кето- и 17-оксикортикостероидов соответственно равно $3,31 \pm \pm 0,47$ и $7,0 \pm 1,34$ мг/сут, 12—16 лет — $7,6 \pm 1,1$ и $10,7 \pm \pm 0,84$ мг/сут, у взрослых $11,56 \pm 1,43$ и $15,62 \pm 1,37$ мг/сут. Следовательно, с возрастом дифференциации подвергается не только сетчатая, но и пучковая зона надпочечников. Активность системы гипоталамус — гипофиз — надпочечники отражает также уровень пепсиногена в крови и уропепсина в моче [Добронравов А. В., 1964]. Последний тест весьма удобен для оценки гормональной регуляции у детей ввиду его простоты и точности.

Исследование адренокортикальной регуляции при мышечной нагрузке у детей-спортсменов позволило выделить ряд особенностей. У подавляющего большинства исследуемых отмечается снижение экскреции 17-кето- и 17-оксикортикостероидов после интенсивных и регулярных мышечных упражнений вне зависимости от вида упражнений. Такие реакции у взрослых обычно отмечаются после утомительных и длительных тренировок, после чего наступает переход к повышенной экскреции этих метаболитов. У юных спортсменов, особенно 10—11 лет, после продолжения занятий такой компенсаторной реакции не наступает и экскреция метаболитов еще более снижается. По-видимому, такие реакции отражают недоразвитые функциональные способности коры надпочечников и регулирующего ее аппарата у детей. Уровень кетостероидов имеет определенное значение и в регуляции азотистого баланса. Так, ретенция азота у мальчиков-спортсменов сопровождается повышением отношения 17-кето- и 17-оксикортикостероидов, а усиленное выделение общего азота (отрицательный азотистый баланс) имеет связь с понижением экскреции 17-кетостероидов. В связи с повышением роли андрогенов, являющихся предшественниками

17-кетостероидов, вероятность выраженной степени отрицательного азотистого баланса у юношей-спортсменов с возрастом уменьшается [Виру А. А., Кырге П. К., 1969]. Неинтенсивные физические нагрузки у тренированных спортсменов-школьников (футболисты, пловцы, легкоатлеты) в возрасте 14—16 лет вызывали подъем 17-кето- и 17-оксикортикостероидов, ванилинминдальной кислоты и параллельно — адреналина и норадреналина. Однако на 2-й день после тренировки уровень гормональных метаболитов снижался, характеризуя более низкие адаптационные возможности юных спортсменов по сравнению со взрослыми. Таким образом, повышение активности симпатико-адреналовой системы вызывается у детей адекватными физическими нагрузками и соответствует подготовленности и тренированности. У плохо подготовленных спортсменов она резко снижена [Чибичьян Д. А., 1969]. Более низкий гормональный резерв у мальчиков-велосипедистов 13—18 лет по сравнению со взрослыми объясняют такие показатели, как снижение выделения уропепсина с мочой, отрицательная проба Торна (эозинопенический эффект глюкокортикоидов) [Плешаков А. А., Огнев А. А., 1969]. Комплекс приведенных показателей (17-кето- и 17-оксикортикостероиды, ванилинминдальная кислота, адреналин, норадреналин, проба Торна, уропепсин) может служить достоверным критерием при оценке адаптационных возможностей организма юных спортсменов к физическим нагрузкам.

Под влиянием физических работ увеличивается вязкость крови. У юных спортсменов отмечается более строгая, чем у взрослых, зависимость увеличения вязкости от длительности работы. Кратковременные нагрузки (бег 100 м) не вызывают выраженных изменений вязкости крови. При влиянии дополнительных факторов (охлаждение) вязкость крови при физических упражнениях (плавание) повышается наиболее значительно (до 78%). Восстановление ее происходит очень медленно — через 24—40 ч после работы. Увеличение вязкости крови у молодых спортсменов обусловлено большей реакцией крови с выбросом молодых элементов эритроидного и миелоидного ряда, большей лабильностью водно-солевого обмена в детском возрасте, изменениями коллоидного состояния белков, КОС [Вельтищев Ю. Е., 1972; Тур А. Ф., 1967; Агапов Ю. Я., 1968]. При повышении вязкости крови происходит затруднение работы сердечно-сосудистой системы, увеличивается сопротивление кровотоку, нарушается микроциркуляция [Гандельсман А. Б., 1969].

**Изменения кислотно-основного состояния (КОС) и дыхательной функции крови.** При интенсивных физических нагрузках наряду с реактивными морфологическими изменениями эритрона выявлена связь последних со сдвигами КОС. Указанные изменения способствуют увеличению дыхательной поверхности крови и улучшению условий газообмена между эритроцитами, с одной стороны, и легкими, почками и тканями, с другой. Большей приспособленности растущего организма к гипоксии спо-

собствуют особенности состава гемоглобина и повышенная активность некоторых ферментных систем, защищающих гемоглобин от окислительного разрушения.

Активность карбоангидразы у детей в возрасте 8—15 лет также имеет наибольшие величины, что обеспечивает более интенсивную диффузию $CO_2$ из организма. В то же время каталазная активность в этом возрасте ниже, чем у детей дошкольного возраста [Евнина И. И. и др., 1969]. Несовершенство нейрорегуляторных механизмов у детей, особенно выраженное в пубертатном и юношеском возрастах, несмотря на большие метаболические и сосудистые резервы, может привести к резкой декомпенсации системы КОС и развитию метаболического ацидоза даже при незначительных нагрузках. Так, Р. Г. Науменко (1975) отмечает у детей-футболистов даже в покое незначительный дыхательный ацидоз. У юношей под влиянием велоэргометрических нагрузок развивается значительный метаболический ацидоз, более выраженный, чем у подростков. Ацидемии способствуют также повышенный уровень гликолитических процессов и выброс в плазму молочной и пировиноградной кислот, а также метаболитов цикла Кребса вследствие незрелости и нестабильности ряда ферментных систем [Ковалев Ю. Р. и др., 1971; Евнина И. И. и др., 1969, и др.]. Между величиной pH крови, объемом выполненной работы, величиной максимального потребления кислорода и кислородным долгом у подростков и юношей устанавливается тесная зависимость, причем потребление кислорода у юношей и взрослых достигается при синхронных изменениях показателей красной крови и гемодинамики. У подростков этот уровень, по данным Р. Г. Науменко, достигался даже при незначительном повышении содержания гемоглобина в крови. Таким образом, показатели КОС и дыхательной функции крови четко отражают большую напряженность обменных процессов в юношеском возрасте по сравнению с подростковым. Исследование КОС позволяет в этих возрастных периодах более целенаправленно вести тренировочный процесс, не превышая уровня возможностей организма спортсменов. Известно, что длительные мышечные нагрузки в условиях затрудненного дыхания приводят к той или иной степени артериальной гипоксемии [Гандельсман А. Б., 1959; Дембо А. Г., 1963, и др.]. У детей ввиду несовершенства по сравнению со взрослыми функции внешнего дыхания гипоксемия может быть более выраженной, но благодаря сдвигам pH в кислую сторону и особенностям гемоглобина ускоряется диссоциация оксигемоглобина в капиллярах большого круга. Последнее облегчает переход кислорода в ткани, в частности в мышцы. У детей кривая диссоциации гемоглобина сдвинута и наклонена несколько влево, что приводит к большей степени насыщения гемоглобина кислородом при меньшем его содержании в крови ($pO_2$).

Таким образом, у детей-спортсменов имеются некоторые отличные от взрослых приспособительные механизмы, позволяю-

щие выполнять мышечную работу в условиях относительного несовершенства регуляторных нейроэндокринных механизмов и функции внешнего дыхания. У юных спортсменов отмечено уменьшение потребления кислорода при увеличении интенсивности нагрузки, что обусловлено, по-видимому, увеличением удельного веса анаэробного обеспечения энергетического обмена. Не исключено, что интенсификация нагрузки способствует также переходу метаболических процессов на путь использования не только углеводов, но и других энергетических ресурсов, например жиров [Хволес В. Г., 1969]. Применение упражнений с задержкой дыхания у пловцов способствует активизации этих процессов и повышает их устойчивость к гипоксии [Тихвинский С. Б., 1961; Лукащук Ю. К., Волегов В. П., 1969]. Согласно исследованиям G. A. Tharp и соавт. (1984) у мальчиков велосипедистов-спринтеров анаэробная мощность и работоспособность более выражены, чем у стайеров. Эти параметры коррелировали с тощей массой тела. У девочек-спринтеров и стайеров таких соотношений не выявлено; у них анаэробная мощность была значительно ниже, чем у мальчиков.

## Глава 16. ВЛИЯНИЕ ДОЗИРОВАННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ЛИМФАТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ ЖИВОТНЫХ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Лимфатическая система — одна из важнейших и в то же время малоизученных систем организма. Современный уровень спортивных достижений и тренировок, предъявляющий к организму спортсменов высокие требования, вызывает необходимость детального изучения влияния однократных и систематических воздействий мышечной деятельности на лимфатическую систему. Овладение законами функционирования лимфатической системы при физических нагрузках в конечном итоге приведет к управлению процессами, которые связаны с деятельностью этой системы.

**Лимфодинамика.** Изучение влияния дозированной динамической физической нагрузки на состояние лимфоциркуляции показало, что в условиях мышечной работы происходит постепенное увеличение скорости лимфотока более чем на 150% уже в первые 20—25 мин бега (физическая нагрузка дозировалась бегом на ленте тредбана со скоростью 15 км/ч). На 40-й минуте скорость лимфотока достоверно выше по сравнению с данными в покое, после чего происходит постепенное его уменьшение к концу исследования (55—60 мин бега). В восстановительный период имеет место вторичное увеличение скорости лимфотока. Ускорение лимфотока при мышечной работе является следствием увеличения площади капиллярной фильтрации, фильтрационного давления и объема интерстициальной жидкости. В этих условиях лимфатическая система, отводя избыток капиллярного фильтрата, непосредственно участвует в нормализации гидростатического

давления в интерстициальном пространстве. Повышение транспортной функции лимфатической системы одновременно сопровождается стимуляцией и резорбционной функции. Увеличивается резорбция жидкости и плазменных белков из межклеточного пространства в корни лимфатической системы. Перемещение жидкости в направлении кровь — интерстициальная жидкость — лимфа наступает вследствие изменений в гемодинамике и повышения транспортной функции (способности) лимфатического русла. Выводя из тканей избыток жидкости при перераспределении ее в пределах внеклеточного пространства, лимфатическая система создает условия для нормального осуществления транскапиллярного обмена и ослабляет действие быстрого увеличения объема интерстициальной жидкости на клетки, выступая в качестве своеобразного демпфера. Способность лимфатического русла как удалять, так и частично депонировать жидкость и белки, покидающие кровеносные капилляры, является важным механизмом ее участия в регуляции объема плазмы в условиях мышечной деятельности.

К числу центральных механизмов, играющих большую роль в фазовых изменениях лимфотока при дозированной мышечной работе и в восстановительный период, относятся изменения в нейрогуморальном обеспечении мышечной деятельности и процессов лимфообращения, изменения функционального состояния органов, двигательной активности скелетной мускулатуры, параметров внешнего дыхания.

Изучение скорости лимфотока у предварительно тренированных собак показало, что при покое у этой группы животных нормативные показатели лимфотока достоверно не отличаются от таковых нетренированных собак. В ответ на стандартную нагрузку отмечаются более выраженные изменения лимфоциркуляции, или же можно говорить о том, что процесс долговременной адаптации организма к физическим нагрузкам приводит к определенным сдвигам в системе лимфодинамики. Эти изменения лимфообращения характеризуются, во-первых, максимальным ускорением лимфотока уже в первые 5—8 мин бега; во-вторых, данная величина лимфотока без существенных колебаний сохраняется вплоть до 55—60 мин бега; в-третьих, в восстановительном периоде происходит постепенное (без фазовых колебаний по сравнению с нетренированными) уменьшение скорости лимфотока до исходных величин. Кроме того, при выполнении стандартной нагрузки у этой группы собак не отмечается выраженных признаков утомления. Можно считать, что формирование определенного типа лимфоциркуляции тренированных животных — это направленный процесс долговременной адаптации лимфатического русла к интенсивным и длительным физическим нагрузкам.

**Микролимфо-гемоциркуляции.** Физическое напряжение сопровождается значительными изменениями в микролимфо-гемоциркуляторном регионе. Так, в экспериментах на крысах методом витальной микроскопии показано, что после 30-минутного плава-

ния обнаруживается ускоренный лимфоток и кровоток. Повышается сократительная активность клапанов лимфатических сосудов. Контуры лимфатических сосудов сохраняются прямолинейными, архитектоника микроциркуляторного русла не нарушается. Прослеживается лимфатический капилляр, лимфатический посткапилляр. Можно отметить тесную близость лимфатических капилляров и посткапилляров к посткапиллярным венулам и собирающим венулам. Обнаруживаются шунтирующие сосуды.

После 60-минутного плавания отмечается расширение лимфатических капилляров и посткапилляров, повышение сократительной активности клапанов и перистальтических движений стенки лимфатических сосудов. Соотношение внутреннего диаметра артериол и венул остается неизменным. Более выраженные изменения со стороны микролимфо-гемоциркуляторного русла выявляются в группе крыс, у которых витальная микроскопия проводилась после 90-минутного плавания. Наряду с описанными выше изменениями можно отметить расширение посткапилляров и венул, в которых наблюдается зернистость кровотока. Кровоток в артериолах сохраняется неизменным, в то же время отмечается наличие нефункционирующих капилляров.

После 150-минутного плавания имеют место нарушения во всех звеньях микролимфо-гемоциркуляторного русла. Появляется извитость лимфатических и кровеносных микрососудов, уменьшаются сократительная активность клапанов и перистальтические движения стенки лимфатических сосудов. Можно отметить агрегацию эритроцитов, преимущественно в венулах и посткапиллярах. За счет повышения сосудистой проницаемости отмечается массивный диапедез форменных элементов крови в интерстициальное пространство. В лимфатических сосудах появляются форменные элементы крови. Увеличивается количество артериоловенулярных анастомозов, формируются участки с нефункционирующими капиллярами и венулами. Ток крови в артериолах замедляется, становится зернистым.

Плавание до «отказа» приводит к выраженным изменениям контуров лимфатических и кровеносных сосудов. Они становятся извилисты, появляются мешковидные расширения. Лимфатические сосуды паралитически расширены, ток лимфы замедлен или совершает «маятникообразные» движения. Клапаны лимфатических сосудов полуоткрыты. Сократительные движения стенки лимфатических сосудов отсутствуют или крайне редки (3—5 раз в 1 мин). Увеличиваются межклапанные промежутки. В лимфатических сосудах обнаруживаются форменные элементы крови. Агрегация эритроцитов в кровеносных сосудах приводит к закупорке просвета сосудов, нарушая или даже полностью прекращая кровоток. Формируются обширные участки с нефункционирующими сосудами различных звеньев микроциркуляторного русла. Появляются мелкие геморрагии по ходу посткапилляров и венул. Наблюдаются множество функционирующих артериоловенулярных анастомозов. Таким образом, состоянию крайнего

физического утомления сопутствуют выраженные лимфососудистые, веносостудистые и внутрисосудистые изменения в микроциркуляторном регионе.

Исследование реакции системы микролимфо-гемоциркуляции предварительно тренированных животных в ответ на стандартную нагрузку показало, что следствием тренировки является повышение функциональной «готовности» (состояния) лимфатических капилляров и других сосудов микроциркуляторного региона. Подтверждением является то, что описанные выше феномены (дилатация лимфатических капилляров и посткапилляров, активация сократительной функции лимфатических сосудов, ускорение лимфотока и кровотока), относящиеся к компенсаторно-приспособительным механизмам, у предварительно тренированных крыс имеют место даже после длительного — 150-минутного плавания. Таким образом, структурная дезорганизация аппарата микроциркуляции у тренированных животных в ответ на физическую нагрузку наступает значительно позже. Иначе, можно говорить о том, что предварительная тренировка значительно «отодвигает» момент наступления состояния микролимфо-гемоциркуляторной недостаточности (или же момента наступления кризиса адаптации микроциркуляции).

Высокая изменчивость функционального состояния лимфатических капилляров и других сосудов микроциркуляторного региона является необходимой предпосылкой адаптации микроциркуляторного лимфокровотока к потребностям тканей в доставке питательных веществ и разгрузке от метаболитов в условиях интенсивных физических нагрузок. Своеобразная готовность системы микролимфо-гемоциркуляции к быстрой мобилизации в ответ на нагрузку и функциональная ее устойчивость являются факторами, повышающими физическую работоспособность тренированного организма.

**Лимфообращение и физическая работоспособность.** Представленные данные о сдвигах лимфодинамики, микролимфоциркуляции в условиях физической нагрузки нетренированных и предварительно тренированных животных позволили сформулировать рабочую гипотезу о том, что адекватная резорбционная и транспортная функции лимфатической системы в условиях мышечной деятельности являются необходимыми условиями для нормального течения обменных процессов и способствуют коррекции нарушенных показателей гомеостаза, играют важную роль в предотвращении метаболических и функциональных расстройств в организме.

Данное положение нашло подтверждение в опытах на собаках по определению физической работоспособности в условиях предварительной перевязки основных лимфатических коллекторов (левый и правый грудные лимфатические протоки). Недостаточность лимфообращения, обусловленная механической блокадой лимфатических путей (перевязка, пережатие и др.) общепризнана [Жданов Д. А., 1952; Русньяк И. и др., 1957; Földi M.,

1972; Joffey I. M., Courtice F. C., 1970, и др.]. Предварительная перевязка левого грудного лимфатического протока приводит к резкому снижению физической работоспособности, отмеченному в условиях бега на тредбане со скоростью 15 км/ч. На 3—6-й день перевязки грудного протока продолжительность бега до «отказа» составляет всего 10—15 мин (контрольная группа 45—60 мин). После одномоментной перевязки левого и правого грудного лимфатического протоков в шейном отделе экспериментальные животные оказались неспособными выдержать данный темп. При уменьшении скорости бега до 5—6 км/ч продолжительность бега до «отказа» составляла 15—25 мин. В последующие дни имеет место постепенное повышение физической работоспособности экспериментальных животных с перевязкой левого грудного протока и через месяц продолжительность бега до «отказа» подопытных собак существенно не отличается от контрольных. Физическая работоспособность животных с одномоментной перевязкой левого и правого грудного протоков долгое время (более двух месяцев) оставалась низкой.

Таким образом, перевязка основных лимфатических коллекторов приводит к резкому снижению физической работоспособности с последующим постепенным и длительным восстановлением.

Данный вывод, имеющий принципиальное значение, был подтвержден также в серии экспериментов на белых крысах. Крысы были распределены на две группы: первая группа (контрольная) животных, которым сделали разрез на шее с доступом к левому грудному лимфатическому протоку, без перевязки; вторая (опытная) группа крыс, у которых перевязывали левый грудной лимфатический проток. Через 8 дней после операции обе группы животных подвергались однократной физической нагрузке — плавание в ванне при температуре воды 32—33 °С с грузом +10% от собственной массы до крайнего физического утомления. Результаты исследования представлены в табл. 24.

Как видно из табл. 24, перевязка левого грудного лимфатического протока приводит к резкому снижению физической работоспособности с последующим длительным ее восстановлением.

Таким образом, следует считать, что физическая работоспособность организма во многом определяется адекватным состоянием лимфообращения. Результаты этих исследований находят объяснение в представлениях о роли лимфатической системы как естественного источника восполнения объема циркулирующей плазмы и сывороточных белков, а также (преимущественно лимфатическим путем) транспорта ферментов, гормонов, в особенности глюкокортикоидов [Миннебаев М. М., 1975; Микусев Ю. Е., 1984, 1985; Kutner F. R., 1967; Clermont H. G., 1972]. Кроме того, в объяснении резкого снижения физической работоспособности в условиях перевязки грудного протока значительное место мы отводим нарушениям процессов межуточного обмена в результате увеличения количества богатой белками жидкости в межклеточ-

Таблица 24

**Время плавания крыс до утомления**

| Время исследования | Ложнооперированные (без перевязки) | Крысы после перевязки левого грудного лимфатического протока |
|---|---|---|
| Через 8 дней после операции | | |
| M±m | 65,8±4,98 | 20,5±2,71 |
| p | | <0,001 |
| Через 14 дней после операции | | |
| M±m | 68,4±4,93 | 28,4±2,82 |
| p | | <0,001 |
| Через 22 дня после операции | | |
| M±m | 66,3±1,95 | 50,2±4,30 |
| p | | <0,01 |

Примечание. Время плавания до крайнего утомления интактных крыс (с грузом) 65,16±3,65 мин.

ных пространствах. Результатом такого рода дисфункции лимфатической системы является снижение пластического обновления и энергетического обеспечения клеток, развитие в них дистрофических и атрофических процессов, что в конечном итоге сопровождается снижением адаптивных возможностей организма и резким сокращением «резерва здоровья». Приспособительные механизмы, направленные на компенсацию дефицита лимфообращения (замедление тока лимфы, повышение давления в просвете лимфатических сосудов, дилатация их, расширение синусов лимфатических узлов, раскрытие коллатеральных и резервных лимфатических сосудов и др.), какое-то время еще могут обеспечить достаточный отток лимфы. При тяжелых случаях недостаточности лимфообращения возникают выраженные органические изменения в виде варикоза лимфатических сосудов, повышения проницаемости лимфатических сосудов, возникновения лимфоэдемы, отека тканей, которые должны рассматриваться как проявление декомпенсации.

Постепенное восстановление физической работоспособности после перевязки лимфатических коллекторов, по-видимому, можно объяснить компенсаторной перестройкой архитектоники лимфатических капилляров и сосудов. Эта компенсаторно-приспособительная реакция направлена на увеличение резорбционной поверхности лимфатического русла и улучшение его дренажной функции. Следует отметить, что лимфатическая система обладает выраженной способностью перестраиваться и приспосабливаться для работы в новых условиях, а эндотелий лимфатических капилляров обладает большой пролиферативной способностью. По мнению И. П. Трешиной (1977), приспособительное увеличение густоты сетей и калибра лимфатических капилляров извилистости их контуров, появление значительного количества пальцевидных отростков и лакунообразных расширений являются сум-

марным отражением многих сложных биологических процессов (обмен веществ, лимфообразование, степень развития структур и др.) и свидетельствуют о высокой пластичности лимфатических капилляров и сосудов. Физическое утомление организма во многом определяется лимфодинамической недостаточностью и сдвигами в системе микролимфо-гемоциркуляции. Недостаточное удаление метаболитов, метаболические сдвиги, накопление вазоактивных метаболитов, нарушения процессов межуточного обмена, являющиеся результатом неадекватной резорбционной и транспортной функции лимфатической системы, приводят к нарушению регуляции тонуса лимфатических сосудов, что в свою очередь усугубляет недостаточность лимфообращения [Микусев Ю. Е., 1982].

## Влияние физической тренировки на белковый состав лимфы

Известно, что систематически повторяющиеся физические нагрузки тренирующий эффект оказывают только тогда, когда они способны существенным образом изменить биохимические константы внутренней среды, т. е. если они выводят организм из гомеостаза покоя на повышенные уровни гомеостаза деятельности. При этом активация гомеостатической регуляции должна быть в такой мере, чтобы стала необходимой общая мобилизация энергетических и пластических резервов организма. Лимфатическая система в современном понимании представляется важным гомеостатическим аппаратом, участвующим в обеспечении нормального течения экстраваскулярной циркуляции белков. От 50 до 100% белков плазмы покидает за сутки русло кровообращения и поступает в ткани. Дренаж тканей, осуществляемый лимфатическими сосудами, необходим для поддержания динамического равновесия между фильтрацией и резорбцией в процессе транскапиллярного обмена [Потапов И., 1977]. Отсюда понятна роль лимфатической системы в регуляции интенсивности экстраваскулярной циркуляции белковых веществ и в управлении процессами лимфообразования для обеспечения гомеостаза в обмене белков органов и тканей. В норме лимфа находится в состоянии диффузного равновесия с интерстициальной жидкостью и плазмой крови. Содержание белка в лимфе меньше, чем в крови. При транспортировке лимфа теряет воду, электролиты и молекулы с малым молекулярным весом. В результате этого происходит некоторое концентрирование белков, которому способствует высокая активность ферментов белкового обмена в интиме крупных лимфатических сосудов [Lenriot J. P., 1968]. Исследование содержания общего белка, его функций и их сдвигов в лимфе грудного лимфатического протока, венозной крови в динамике стандартной нагрузки (бег на тредбане со скоростью 15 км/ч продолжительностью до 60 мин) нетренированных и предварительно тренированных собак показало, что даже физическая нагрузка небольшой интенсивности приводит к наруше-

нию гематолимфатического равновесия содержания белков. Анализ полученных данных показал, что физическая нагрузка сопровождается снижением содержания общего белка в лимфе грудного протока в первые 20—25 мин бега с последующим (35—40 мин бега) его повышением. Первоначальное снижение общего белка обусловлено усилением ультрафильтрации и осмотического транспорта жидкости из кровеносного русла в межклеточное пространство, тогда как проникновение белков через кровеносные капилляры главным образом происходит путем медленной диффузии. В то же время за счет увеличения скорости лимфотока повышается общее количество транспортируемого белка через грудной проток за единицу времени и имеет место повышение альбумино-глобулинового коэффициента. Положительная корреляция между лимфотоком и количеством транспортируемого через грудной проток белка, а также альбумино-глобулиновым коэффициентом в лимфе обусловлена повышением активности «тканевого насоса» в условиях мышечной деятельности. В динамике стандартной нагрузки в лимфе грудного протока имеет место также выраженная диспротеинемия. В восстановительный период происходит постепенная нормализация белкового состава лимфы.

У предварительно тренированных животных (ежедневный бег на тредбане со скоростью 15 км/ч в течение 3 мес) по сравнению с контролем в состоянии покоя в лимфе грудного протока имеет место повышенное содержание общего белка и отдельных фракций, что является убедительным доказательством того, что положительное влияние тренировки реализуется, в частности, с помощью усиления белкового синтеза. Через 20—25 мин от начала бега в лимфе происходит снижение содержания общего белка и его фракций. К концу исследования (55—60 мин от начала бега) изменения альбуминовой $\alpha_1$- и $\alpha_2$-глобулиновой фракций носят недостоверный характер, при достоверном снижении содержания общего белка, а также $\beta$- и $\gamma$-глобулиновых фракций. Интересно, что белковый состав крови тренированных собак в ответ на стандартную физическую нагрузку не претерпевает существенных изменений.

В этой группе животных уже через 30 мин после прекращения бега происходит восстановление белкового состава лимфы грудного лимфатического протока.

Описанные изменения прежде всего направлены на сохранение белкового гомеостаза. Транспорт белков и других крупномолекулярных белковых субстанций из межклеточного пространства повышает эффективное коллоидно-осмотическое давление плазмы. Повышение транспортной функции лимфатической системы в условиях мышечной работы оказывает влияние как на размеры резорбции интерстициальной жидкости в корни лимфатической системы, так и на скорость возврата плазменных белков в кровоток через основные лимфатические коллекторы. Отмеченные сдвиги приводят к изменениям в транскапиллярном обмене,

а также в объеме циркулирующей плазмы. В конечном итоге регулируемыми параметрами явятся сердечный выброс и минутный объем кровообращения.

## Глава 17. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ НА МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ СПОРТСМЕНОВ

Повышенная физическая активность, спортивная тренировка приводят нередко к значительной мобилизации функций организма, предъявляют большие требования прежде всего к нервной системе, аппарату кровообращения, влияют на обмен веществ. Это в свою очередь вызывает необходимость усиленной функции выделительной системы и прежде всего почек, так как они обеспечивают постоянство химического состава крови путем очищения ее от продуктов метаболизма. Многосторонние и сложные изменения, сопровождающие мышечную работу и, в частности, усиление процессов катаболизма, диспропорция в степени кровоснабжения и оксигенации работающих и неработающих органов, сдвиги электролитного и кислотно-основного состояния, особенности гормонального ансамбля не могут не оказывать влияния на деятельность почек, роль которых заключается в поддержании постоянства гомеостаза организма.

Изменения со стороны почек при мышечной деятельности бывают разного характера. Они могут выражаться в изменении количества и состава мочи, появлении в ней нехарактерных компонентов или значительном повышении экскреции веществ, обычно встречающихся. Отмечены также преходящие нарушения парциальных функций почек и даже развитие острой почечной недостаточности [Шульцев Г. П., 1959; Alyea A., 1958].

Известно, что с усилением обмена веществ и энергии при физических нагрузках появляется большое количество продуктов метаболизма. Это главным образом производные белкового и пуринового обмена: мочевина, мочевая кислота, креатинин и др., увеличение экскреции которых (порой в 8—10 раз выше нормы) обнаруживают у спортсменов при беге на сверхдлинные дистанции, у лыжников во время гонок на 30, 50 и 70 км, у спортигровиков и пловцов. При этом по выделению мочевины судят об интенсивности азотистого обмена, по выделению креатинина с мочой — о содержании креатина и креатинфосфата в мышцах. Чем оно больше, тем выше так называемый креатининовый коэффициент мочи — отношение креатинина в суточной моче (в мг) к массе тела (в кг). У мальчиков и юношей в связи с большей мышечной массой этот коэффициент выше, чем у не занимающихся спортом [Яковлев Н. Н., 1969].

При интенсивных нагрузках, когда за счет уменьшения поступления кислорода в тканях преобладает анаэробный глико-

лиз, в крови возрастает содержание недоокисленных продуктов: молочной, оксимасляной, ацетоуксусной и других кислот. Все эти вещества начинают усиленно выводиться почками. Например, при работе субмаксимальной интенсивности концентрация молочной кислоты в моче может достигать 0,22—0,24%, тогда как при работе умеренной интенсивности содержание ее не превышает 0,05—0,06%. В связи с этим кислотность мочи возрастает. Параллельное увеличение выделения аммонийных солей указывает на участие почек в нейтрализации выводимых с мочой органических кислот.

В обычных условиях в моче у спортсменов сахар отсутствует. При физических усилиях с выраженной эмоциональной окраской (в спортивной практике это, например, футбол, баскетбол), когда в результате активации процессов гликогенолиза под влиянием усиленного выделения адреналина надпочечниками концентрация глюкозы в крови становится выше пороговой, может иметь место глюкозурия.

Все изложенное выше показывает, что при мышечной работе усиливается выделительная и регулирующая состав крови функция почек. В основе этого, как свидетельствуют исследования, лежат изменения парциальных функций нефронов — фильтрации, реабсорбции и секреции различных компонентов мочи, а также изменение кровоснабжения почек.

Согласно наблюдениям, мышечные нагрузки сопровождаются снижением почечного плазмотока и кровотока. Это имеет место при выполнении физических упражнений в вертикальном положении, при ходьбе, беге, подъеме по лестнице [Barcley J. A. et al., 1948; Chapman C. B. et al., 1948; White H. L., Rolf, 1948; Des, 1969; Husman, 1982], а также в горизонтальном положении, например при работе на велоэргометре [Butch et al., 1952; Grimby, 1965]. Степень уменьшения почечного плазмотока пропорциональна тяжести нагрузок. При малой или истощающей, но кратковременной работе она незначительная и составляет 6—20% [Butch et al., 1952; Freeman O. W. et al., 1955]. При тяжелой работе уменьшение плазмотока может составить 50 и даже 70% [Лубуж К. Д., 1972; Глезер Г. А. и др., 1973; Wesson L. G., 1960; Grimby, 1965] (рис. 10).

Нередко параллельно изменению почечного плазмотока отмечается нарастание (в 1,5—5 раз) сопротивления кровотоку в почечных сосудах [Лубуж К. Д., 1971; White, Rolf, 1948]. По мнению авторов, не исключено, что подобное включение «экстракардиального» фактора компенсации свидетельствует о том, что сердечный выброс уже не может удовлетворять запросы работающей мускулатуры и возникает потребность шунтирования крови из почек. Веществом же, влияющим на тонус почечных сосудов при мышечной деятельности, является, по-видимому, ренин, освобождающийся в юкстагломерулярном аппарате почек [Helmer, 1964; Tobian, Nason, 1966; Bozovic et al., 1976]. Определенное место в регуляции почечной гемодинамики отводят и кининам



12 Заказ 641

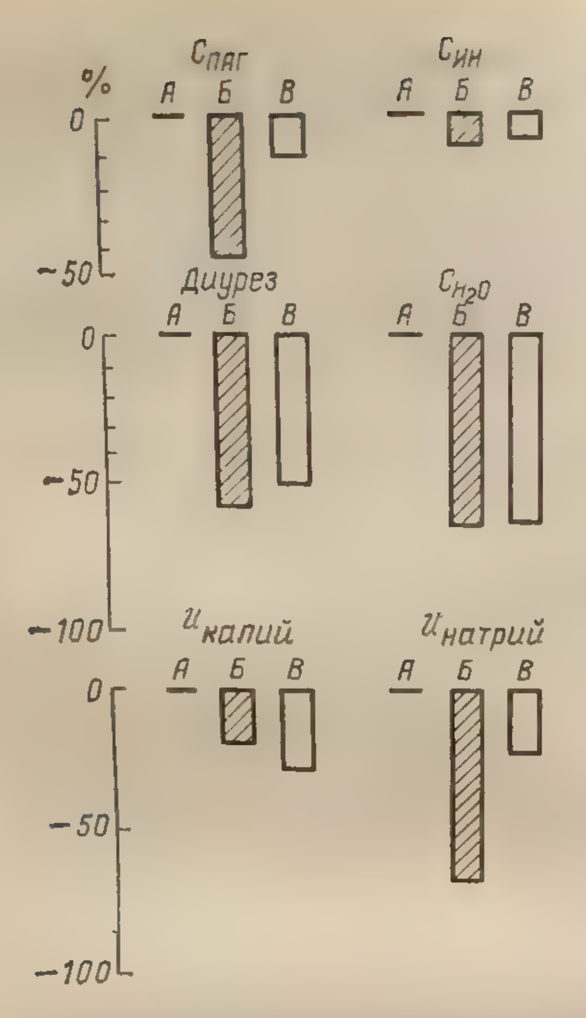



Рис. 10. Влияние мышечной работы на показатели функции почек (в процентах к данным покоя).

А — покой, Б — работа, В — восстановление, $C_{паг}$ — почечный плазмоток, $C_{ин}$ — клубочковая фильтрация, $C_{H_2O}$ — клиренс свободной воды, $И_{натрий}$ — экскреция натрия, $И_{калий}$ — экскреция калия.

почек [Ланцберг Я. А., Некрасов А. А., 1972; Ланцберг Я. А., 1974].

Наблюдения показывают, что величина гломерулярной фильтрации при физических упражнениях изменяется в меньшей степени. Легкие и средние по величине нагрузки, выполняемые в вертикальном и горизонтальном положениях, как правило, не изменяют ее ]Kattus et al., 1949; Butch et al., 1952; Freeman et al., 1955]. Более тяжелая работа как в лабораторных, так и в естественных условиях тренировки снижает ее примерно на 1/4—1/3 от величин покоя [Лубуж К. Д., 1971; Сээнэ Т. П., 1975; White, Rolf, 1948; Cactenfors, 1967; Refsum, Strömme, 1975]. Параллельно с ростом тренированности устойчивость функции почек к нагрузкам повышается. Так у спортсменов снижение почечного кровотока, увеличение сопротивления кровотоку в сосудах почек и уменьшение клубочковой фильтрации имеет место при относительно бо́льших физических усилиях, чем у лиц, не занимающихся спортом, причем степень сдвигов менее выражена. Почки наиболее подготовленных спортсменов способны поддерживать гломерулярную фильтрацию относительно неизменной даже при тяжелых физических упражнениях, несмотря на уменьшение почечного кровотока.

Мы уже говорили, что продолжительные физические нагрузки сопровождаются нарушением водно-солевого равновесия организма в силу значительного потоотделения и перспирации [Крестовников А. Н., 1951; Адольф Э., 1952; Панов Н. А., 1956; Кунэ Я., 1961; Трубицына Г. А., 1968]. Почки же являются рабочим органом, деятельность которого направлена на сохранение воды и солей в организме [Lichton, 1957]. Одной из главных защитных реакций при физических нагрузках является снижение диуреза. Величина и длительность антидиуретической реакции,

согласно исследованиям, является суммарным результатом действия таких факторов, как объем и интенсивность выполняемой мышечной работы [Пийритс И. А., 1975], уровень гидратации в момент, предшествующий обследованию [Castenfors, 1967], индивидуальная эмоциональная реакция [Rydin, Verney, 1938].

Снижение диуреза связывают с усилением секреции антидиуретического гормона [Кырге П. К., 1969; Vera, Croxato, 1954; Baisset, Montastruc, 1962]. Эффект действия последнего, как установлено А. Г. Гинецинским (1964), заключается в изменении состояния гиалуроновых комплексов межклеточного вещества и увеличении проницаемости канальцевой стенки для воды. Быстрое же развертывание антидиуретической реакции на ранних стадиях выполнения упражнений (в течение первых нескольких минут) предполагает участие каких-то иных, не гормональных и не связанных с потерей воды легкими и кожей механизмов. Вполне допустимо, что в уменьшении количества выденной мочи играют роль нервные (так называемые моторно-ренальные рефлексы по М. Р. Могендовичу, 1966), или гемодинамические процессы в самих почках, приводящие к снижению почечного плазмотока и их фильтрационной способности [Barclay et al., 1947; White et al., 1948; Grimby, 1965].

Большинство исследователей отмечают, что физические усилия сопровождаются снижением концентрации ионов натрия и повышением концентрации ионов калия в моче [Кырге П. К., 1969; Синаюк Ю. Г., 1966; Carraz et al., 1960; Geudo, Capellaro, 1962; Castenford, 1967; Vitellio, 1967; Smorawinski, 1981; Lijnen et al., 1985]. Отмеченная динамика имеет место при кратковременных и длительных мышечных нагрузках как в эксперименте, так и в естественных условиях тренировки [Батыршина А. А., 1966; Воробьев А. Н., Воробьева Э. И., 1968; Кырге П. К., 1969; Кювелли К. Н., 1969; Яичникова Л. П., Дибнер Р. Д., 1978; Dec, Pytarz, 1965; Castenford, 1967].

Снижение концентрации ионов натрия в моче и антидиуретическая реакция при физических нагрузках приводят к уменьшению экскреции натрия с мочой. Сведения же о динамике выделения с мочой ионов калия весьма противоречивы. Одни исследователи обнаруживают значительное повышение экскреции, размеры которой даже превышают суточное поступление солей калия с пищей [Пайкин О. З. и др., 1981; Hammer, Szakal, 1944; Carraz et al., 1960; Cattuso, 1961; Young et al., 1962; Scotti et al., 1963; Spinazzola, 1964], причем возможность возникновения в связи с этим патологических реакций в организме [Правосудов В. П. и др., 1969] позволяет авторам рекомендовать введение в диету людей, выполняющих физические нагрузки, дополнительного калия [Гучек Ю. Л. и др., 1980; Buskirk, Bass, 1960; Scotti et al., 1963; Vitellio, 1967]. Такими продуктами в рационе юного спортсмена могут быть изюм, курага, тыква. Другие авторы говорят о незначительных изменениях и даже о снижении выделения калия почками [Kattus et al., 1949; Raisz et al., 1959; Plas-Chail-

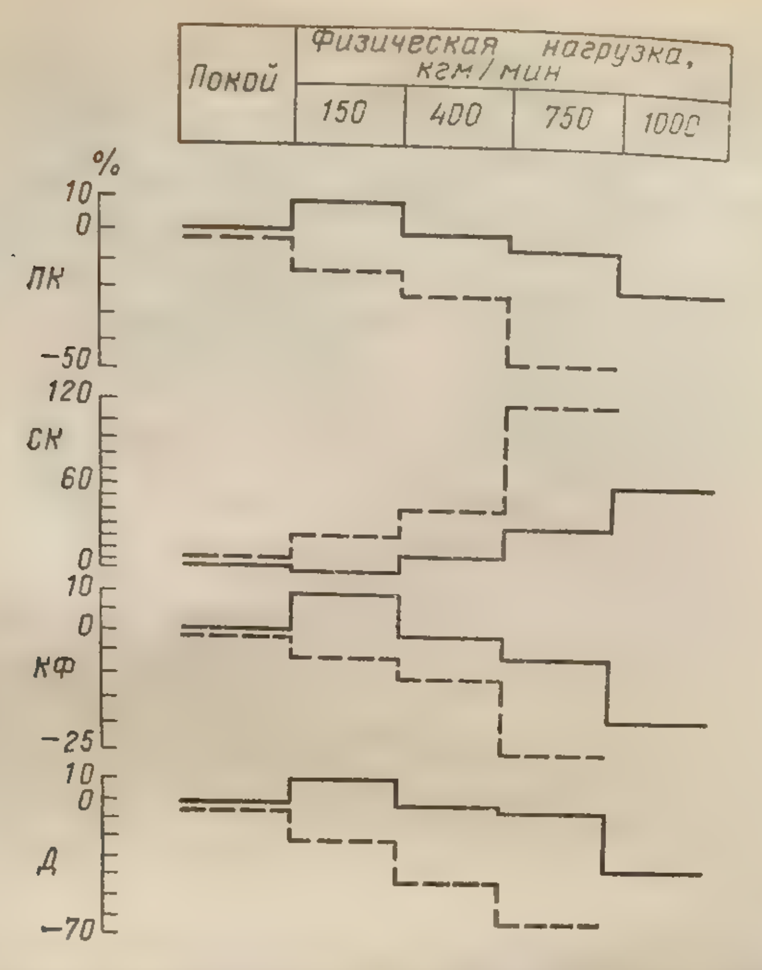



Рис. 11. Динамика концентрации ионов натрия и калия в моче, коэффициента натрий/калий, диуреза, натрий- и калийуреза в процентах по данным покоя у юных спортсменов и под влиянием мышечной работы.

ПК — почечный кровоток, СК — сопротивление кровотоку в сосудах почек, КФ — клубочковая фильтрация, Д — диурез. Сплошная линия — спортсмены, пунктирная линия — неспортсмены.

ley-Bert, 1959; Wesson, 1960; Gaido, Capellaro, 1962; Heaton, Hodgkinson, 1963; Dec, Pytasz, 1965; Aurell et al., 1967; Castenfors, 1967].

Согласно наблюдениям, изменения ионного состава мочи зависят от объема, интенсивности нагрузки и прямо пропорциональны степени дегидратации организма. Подтверждением этому могут явиться результаты наших исследований [Архангельская И. А., 1974; Круглый М. М., Архангельская И. А., 1978], посвященные изучению особенностей водно-электролитного обмена при физических нагрузках у юных спортсменов. Они показывают, что мышечная работа в лабораторных и естественных условиях тренировок вызывает у спортсменов изменения диуреза, натрий- и калийуреза, концентрации ионов калия и натрия в моче. Так, повторная скоростная работа на велоэргометре сопровождается относительно небольшими, но статистически существенными изменениями указанных показателей (рис. 11). Пик их приходится на 15-ю минуту восстановительного периода, в даль-

нейшем отмечается тенденция к нормализации, лишь диурез, натрий- и калийурез остаются на низких цифрах вплоть до окончания эксперимента (105-я минута восстановительного периода).

Нагрузка в естественных условиях тренировок вызывает более отчетливые изменения со стороны водно-электролитного состава мочи. Как и при выполнении лабораторных нагрузок, они возникают у спортсменов уже в первые 30 мин и нарастают по глубине вплоть до конца тренировок. Степень сдвигов коррелирует с потерями в массе тела, которые составляют в процессе тренировок 1,5—2%.

Одним из ведущих факторов в регуляции выведения натрия и калия с мочой при физических нагрузках является альдостерон [Кырге П. К., 1969; Bugard, 1967; Kosunen et al., 1980]. Однако известно, что для проявления действия альдостерона при внутривенном его введении требуется латентное время (не менее 60 мин) [Barger et al., 1958; Sharn, Leaf, 1966; Sonnenblick et al., 1961]. Возможно, что быстрое снижение концентрации и экскреции ионов натрия в условиях нашего эксперимента обусловлено у юных спортсменов какими-то иными факторами, например рефлекторной стимуляцией реабсорбции натрия [Brod, 1964] или уменьшением скорости клубочковой фильтрации, что, однако, по мнению исследователей, не является решающим [Kattus et al., 1949; Butch et al., 1953; Freeman et al., 1955]. Усиление почечной экскреции ионов калия может быть связано с гиперкалиемией в основном мышечного происхождения, а также с освобождением калия при переходе интактных эритроцитов в мочу при повышении проницаемости эпителия клубочков [Fenn, 1940; Kilburn, 1966; Castenfors, 1967]. Отмеченная же нами обратная корреляционная зависимость между изменениями диуреза и содержанием ионов калия в моче позволяет считать олигурию одной из возможных причин повышения концентрации этого иона.

Мы уже говорили вначале, что в покое, в процессе отдыха от мышечной деятельности моча здоровых спортсменов, как правило, не содержит белка и форменных элементов крови [Laglio, Mineo, 1961]. Однако под влиянием активных тренировок или соревнований в ней может появиться белок (так называемая «рабочая», «маршевая» или «спортивная» протеинурия, достигающая иногда 3—4—9%), свежие эритроциты (от 10 и более в поле зрения), лейкоциты, гиалиновые и даже зернистые цилиндры. Подобные изменения отмечаются у боксеров-профессионалов, футболистов, бегунов на средние, длинные и марафонские дистанции, велосипедистов, штангистов, пловцов, лыжников [Шульцев Г. П., Несмелов В. В., 1959; Пиралишвили И. С., 1962; Шамис Е. Ю., 1975; Равич Д. Г., 1979; Siebel et al., 1981; Bichler, Nelde, 1983], а также у здоровых лиц, выполняющих работу на велоэргометре или тредмиле в лабораторных условиях [Castenfors, 1967]. Появление после острого физического напряжения и быстрое исчезновение изменений в период отдыха позволило исследователям назвать эту картину «спортивным псевдонефро-

зом» [Kliemann, 1960; Ries, 1979]. Так, гематурия чаще наблюдается у футболистов и боксеров, цилиндрурия свойственна преимущественно хоккеистам и баскетболистам [Дибнер Р. Д., 1972]. По данным Е. Ю. Шамиса (1975), изменения в моче более характерны для спортсменов, тренирующихся на быстроту и выносливость.

Частота и выраженность изменений в моче зависят от спортивной специализации, от величины нагрузки и ее интенсивности и степени тренированности спортсменов [Gardner, 1956; Nedbull, Seliger, 1958; Sidarowicz, 1963]. При равных по величине нагрузках появление нетипичных включений в моче более характерно для недостаточно тренированных спортсменов в связи с отсутствием у них должной адаптации к нагрузке. Максимум сдвигов приходится на момент окончания физического усилия. В дальнейшем состав мочи нормализуется, однако следовые реакции после больших нагрузок, как правило, отмечаются у спортсменов еще в течение 2, а у недостаточно подготовленных в течение 3—4 сут [Кочаровская О. В., Генина С. А., 1964]. Это важное обстоятельство следует учитывать при планировании повторных тренировок и соревнований, особенно в видах спорта, где преобладают упражнения на выносливость.

В чем же механизм указанных выше изменений в почках? Одни исследователи объясняют происходящие сдвиги изменениями кислотно-основного состояния с тенденцией к ацидозу [Hellebrand et al., 1932; White, Rolf, 1948; Riess, 1979] и, в частности, накоплением молочной кислоты, представляющей собой токсическое вещество для почек. Однако эта теория не является ведущей, поскольку ряд других исследователей не обнаруживают аналогичных параллелей [Яковлев Н. Н., 1969; Ekelund, 1966]. Другие авторы считают, что причину появления в моче лейкоцитов следует искать в лейкоцитозе, возникающем при физических нагрузках [Ahlborg, 1967], а протеинурию — в изменении белкового состава крови, появлении в ней низкомолекулярных соединений [Нестеровская А. Ю., 1984; Faccini et al., 1979]. Электрофоретический анализ показывает, что с мочой выделяются все белковые фракции, которые обнаруживаются в спектре кровяных белков [Nedbal, Seliger, 1958; Poortmans, 1977]. С усилением мышечной активности альбуминово-глобулиновый коэффициент повышается с 0,48 до 2,37, что говорит об увеличении протеинурии за счет альбуминов [Poortmans, Kerchose, 1962; Huttunen, Kaär, 1981]. Альбуминурия после физической нагрузки, по данным Г. Г. Мейрамова (1984), встречаются в 1,5—1,8 раза чаще, а после соревнований в 3—4 раза чаще, чем у тех же спортсменов в покое. При этом увеличивается число анализов с более отчетливой альбуминурией (более 1—5 г/л). Так называемая ложная гематурия у спортсменов связывается с гемоглобинурией, возникающей вследствие изменения под действием нагрузки структурной целостности форменных элементов крови (внутрисосудистого гемолиза) [Bichler, Nelde, 1983]. Есть, наконец, мне-

ние, что причиной появления в моче патологических элементов является непосредственная травма мочеполовых органов, ушиб почек при ударе [Равич Д. Г., 1979; Amelar, Solomon, 1954; Lienard, 1979; Lombardi et al., 1981]. Однако сравнение состава мочи у гребцов и пловцов, где травма почек исключена, с таковым у футболистов и боксеров, не дает принципиальной разницы и не позволяет считать травматический фактор ведущим [Alyea et al., 1958].

Подавляющее же большинство авторов, основываясь на результатах проведенных ими экспериментов и клинических исследований, склоняются к мысли, что в возникновении указанных изменений в моче играет роль ишемия почек вследствие уменьшения почечного кровотока при физических нагрузках [Baldwin, 1956; Tayler, 1959; Laruba, Fina, Castenfors, 1977]. Гипоксия же почечной паренхимы вызывает повышенную проницаемость гломерулярных мембран для белков плазмы крови и эритроцитов и, возможно, снижает способность канальцевых клеток и реабсорбции белка. В ряде случаев вероятно также и некоторое повреждение клеток канальцев (дегенерация и десквамация этих клеток), что ведет к появлению цилиндров.

Как видно из представленных данных литературы, мышечные усилия нередко вызывают значительные функциональные изменения в почках и соответствующие им изменения в моче. Что это? Своеобразная «особенность», возникающая под влиянием физических нагрузок, аналогично тому, как это имеет место в отношении ряда показателей сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем организма? По-видимому, у большинства спортсменов это именно так, ибо принцип адаптации, приспособления в полной мере должен быть отнесен и к выделительной системе. Однако дать полный ответ на этот вопрос, к сожалению, в настоящее время не представляется возможным, ибо нет четких критериев, по которым можно было бы отличить физиологические сдвиги от патологических. О возможности же появления последних свидетельствуют исследования К. П. Рябова (1955), В. Л. Соболева (1970), В. А. Одрова (1982), посвященные изучению структуры почек — материальной основы функциональных отправлений, обусловливающих изменения состава и количества выделенной мочи. В этом плане особенно интересны комплексные морфофункциональные исследования В. Л. Соболева, проведенные на собаках, выполняющих в течение 20 нед различные физические нагрузки. Автор считает, что в деятельности почек за этот период можно выделить 3 основных периода: аварийный, характеризующийся возникновением начальных морфологических и функциональных нарушений; средний — период адаптации, когда возникающие вначале изменения претерпевают обратное развитие; и последний — истощение, при котором в организме развиваются стойкие функциональные и морфологические нарушения.

В первом периоде функциональные и морфологические изме-

нения в почках свидетельствуют о снижении их фильтрационной способности, развивающемся вследствие ишемии большинства клубочков, кратковременном повышении, а затем понижении канальцевой реабсорбции, возникновении дистрофических изменений в цитоплазме клеток многих канальцев.

В период адаптации организма подопытных животных к физическим нагрузкам, когда мышечная работоспособность их возрастает, функция почек полностью нормализуется. Это сопровождается приспособительной перестройкой структуры органа. Возникает гиперемия капиллярных петель мальпигиевых клубочков, расширяются канальцы, дистрофические процессы в цитоплазме их клеток уменьшаются, восстанавливается уровень содержания нейтрального жира и фосфолипидов в эпителии прямых канальцев. В дальнейшем у животных, получающих постепенно возрастающие по объему тренировочные нагрузки, дистрофические изменения в почках вновь не возникают, несмотря на выполнение в отдельных тренировках максимальных усилий. При форсированном же применении физических нагрузок уже в конце периода приспособления, когда мышечная работоспособность подопытных животных еще продолжает расти, в почках вновь начинают развиваться морфологические и функциональные нарушения, имеет место гипертрофия большинства почечных клубочков, расширение канальцев, вакуольная дистрофия значительной части клеток их эпителия. В моче опять появляются белок, лейкоциты, эритроциты. При дальнейшем длительном применении максимальных физических нагрузок изменения усугубляются, и можно говорить о наступлении периода истощения в результате хронического переутомления. Морфологически это характеризуется выраженным различием в степени функциональной активности клубочков, организацией экссудатов в полости капсулы Шумлянского, гидропической дистрофией клеток эпителия многих канальцев, лизисом отдельных клеток, появлением плотных белковых конгломератов в полости канальцев, уменьшением содержания нейтральных липидов и исчезновением фосфолипидов. В моче при этом еще в большей степени нарастает число лейкоцитов, эритроцитов, появляется большое количество слущенного эпителия мочевыводящих путей, солей фосфатов. Протеинурия и сдвиги кислотно-основного состояния мочи в сторону алкалоза не исчезают даже после суток отдыха.

Экспериментальные исследования, проведенные В. А. Одровым (1982) на собаках, также позволяют утверждать, что при перенапряжении статическими мышечными нагрузками могут выявиться глубокие структурные изменения, связанные с дистрофией клеток почечного клубочка и эпителиальных клеток проксимальных и дистальных извитых канальцев.

Наконец, о своеобразных патологических изменениях в ткани почек у спортсменов, не укладывающихся в картину определенной нозологической единицы, но и не позволяющей считать почку здоровой, свидетельствуют и исследования А. Г. Дембо и соавт.

(1975). Отмеченные ими при гистологическом исследовании нефропунктатов пролиферация клеток эндотелия и мезангия очагового и диффузного характера, дистрофия отдельных клеток проксимальных и дистальных извитых канальцев с вакуолизацией эпителия, периваскулярный склероз и некоторое утолщение стенок артерий среднего и мелкого калибра рассматриваются как результат хронического физического перенапряжения вследствие частых перегрузок, участия в соревнованиях и тренировок на фоне недомогания.

Представленные данные наглядно иллюстрируют возможность появления в почках при мышечной работе изменений не только реактивного, но и патологического характера. Они еще раз подчеркивают, что в период напряженных тренировок, соревнований необходимо систематическое исследование мочи, которое может помочь оценить состояние спортсмена и определить время, необходимое для восстановления после совершенной мышечной работы. Конечно, систематический контроль каждого тренировочного занятия или соревнования весьма обременителен да и вряд ли оправдан. Но в отдельных случаях, когда речь идет о значительных физических нагрузках или при возобновлении тренировочных занятий после ряда заболеваний (острая инфекция, ангина, скарлатина и т. п.) просто необходим! Нельзя не согласиться с мнением А. Г. Дембо, что в целях предупреждения хронических необратимых изменений почечной ткани у спортсменов повторные большие нагрузки нежелательны до полной нормализации мочи. Высокая мышечная работоспособность (высокие спортивные результаты) не исключают возможность патологии. В случаях, когда изменения в моче наблюдаются длительно, следует провести специальное исследование системы мочевыделения для выявления скрыто протекающего в почках патологического процесса.

Таким образом, исследование функции почек у спортсменов дает возможность оценить реакцию организма на предлагаемую работу, адекватность ее функциональных резервов, позволяет определить момент возникновения утомления и переутомления. Наконец, мы уже подчеркивали, что по выраженности изменений почечной функции при физических нагрузках можно косвенно судить о функциональных возможностях системы кровообращения, о характере обмена веществ и т. д.

## Глава 18. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ НА ПИЩЕВАРИТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ

Благотворное действие физических упражнений на функции органов пищеварения известно людям с давних пор. В сочинениях Гиппократа («О диете»), например, указывается на улучшение пищеварения под влиянием прогулок. Аналогичные высказыва-

ния имеются в работах М. Пекэна (1767), А. Кузнецова (1827), С. П. Боткина (1893), Г. А. Захарьина (1910) и др. Однако лишь в конце XIX века с появлением и совершенствованием методов объективного исследования органов пищеварения открылась возможность научного изучения влияния мышечной работы на деятельность пищеварительной системы. В настоящее время в литературе накопилось достаточно много работ, посвященных этому вопросу.

Положительное влияние систематических занятий физическими упражнениями на юных спортсменов следует рассматривать в первую очередь с точки зрения нормального формирования и совершенствования функции и органов, составляющих пищеварительную систему растущего организма. Мышечная деятельность спортсмена создает более благоприятные условия для жизнеобеспечения самих органов пищеварения, начиная с тканевого обмена, за счет лучшей гемодинамики (доставка питательных веществ, кислорода) и нервно-рефлекторных проявлений. Не вызывает сомнения механическое воздействие мышц брюшного пресса на состояние внутрибрюшного давления, моторику желудка и кишечника. Имеются данные и о взаимообусловленности тонуса скелетных мышц, в частности, брюшного пресса и конечностей на состояние тонуса гладкой мускулатуры полостных органов пищеварения (желудок, кишечник, желчный пузырь) и сфинктеров.

В настоящее время изучение влияния спортивных нагрузок направлено главным образом на исследование основных функций пищеварительного аппарата — моторики, секреции, всасывания, связанных с современными интенсивными и продолжительными тренировочными нагрузками. Так, под влиянием бега со спринтерской скоростью или большой продолжительностью установлено угнетение периодической деятельности желудка. Подобного же рода картина наблюдалась и при мышечной работе в статическом режиме — удержание груза (4—5 кг) на вытянутых руках более 5—8 с [Чуваев А. К., Пропастин Г. Н., Политов В. И., 1963]. Подобные реакции наблюдаются, например, и при изучении функции желудочно-кишечного тракта у космонавтов [Смирнов К. В., Уголев А. М., 1981]. Однако, как показали исследования Л. М. Коробочкина и З. С. Саблиной (1978), могут иметь место и другие ответные реакции. Изучая секреторную функцию желудка у спортсменов высокой квалификации в ответ на субмаксимальную и максимальную мощность велоэргометрической нагрузки, они наблюдали преобладание реакции с усилением и сохранением секреции.

Определенные взаимоотношения между пищеварительными центрами и моторным анализатором складываются и после еды. Еще в исследованиях Н. И. Красногорского (1935), выполненных у детей, было установлено, что непосредственно после еды возбудимость больших полушарий существенно снижается. Однако уже на втором часу она восстанавливается. В литературе имеют-

ся также данные о том, что чувство сытости сопровождается снижением возбудимости скелетной мускулатуры [Могендович М. Р., 1941].

Пищевая доминанта является одной из важнейших в обеспечении жизнедеятельности организма. Строгая закономерность деятельности пищеварительных центров определяет не только работу органов пищеварения, но и состояние всего организма.

При выполнении движений, связанных с волевым усилием (производственная, спортивная деятельность и пр.), в силу вступает закон конкурирующих доминант. В указанных случаях деятельность пищевого центра, как правило, подавляется и, таким образом, нарушается реакция органов пищеварения на пищевой раздражитель. В этом же направлении действует и сильное эмоциональное возбуждение.

Знание физиологических основ процесса пищеварения позволяет правильно составить режим питания юному спортсмену. Известно, что сложнорефлекторная фаза, продолжительность которой составляет $1^1/_2$—2 ч, осуществляется при участии главного двигательного и секреторного нерва пищеварительной системы — блуждающего нерва. Нарастание его активности в этой фазе пищеварения требует снижения дыхательных реакций. Несоблюдение этого правила препятствует проявлению нормальных реакций блуждающего нерва и ведет к нарушению естественного хода пищеварения. Это было доказано в исследованиях Г. П. Пропастина (1970), в которых изучалось действие непосредственно после приема пищи различных по интенсивности и продолжительности физических нагрузок. Исследования проводили у занимающихся спортом, среди которых была и группа юных спортсменов.

Продолжительная ходьба и любая другая утомительная нагрузка вызывают падение кислотообразующей функции желудка [Пропастин Г. Н., 1968, 1970; Hellebrandt, Miles, 1933, и др.]. Подобного же рода закономерность проявляется и при изучении пищеварительной моторики желудка. Интенсивная и утомительная работа угнетает эту функцию [Пропастин Г. Н., 1970]. В противоположном направлении действуют на функции желудка неутомительные и неинтенсивные нагрузки. Весьма схожие результаты получены и при исследовании функции всасывания в желудочно-кишечном тракте; всасывание глюкозы и алкоголя ускорялось под влиянием умеренных нагрузок и замедлялось при многочасовых физических напряжениях [Файтельберг Р. О., 1960, и др.].

В литературе имеются сведения о действии физической нагрузки на функции печени. Экспериментальные и клинические работы свидетельствуют о том, что в паренхиме печени под влиянием нагрузки происходят благоприятные структурные изменения. При этом имеются наблюдения, что под влиянием нагрузок, не ухудшающих общее состояние организма, отмечено повышение таких функций печени, как экскреторная, липолитическая,

гликогенолитическая, пигментная и антитоксическая. В отношении действия интенсивных и продолжительных нагрузок мнения исследователей противоречивы; чаще говорят об угнетении функции печени. В этом направлении следует проводить дальнейшие исследования.

Опыт диспансерного наблюдения юных спортсменов последних лет свидетельствует, что у регулярно тренирующихся спортсменов реже встречаются болезни органов пищеварения, по-видимому, за счет более рационального питания и меньшего распространения вредных привычек, достоверно, снижается частота хронических заболеваний [Еременко Р. А., 1979]. Однако можно наблюдать и отрицательные статистические данные, если учитывать все случаи, включающие и «нерациональный» спорт.

Таким образом, систематические занятия физической культурой и спортом являются существенным фактором, улучшающим состояние здоровья и предупреждающим развитие ряда заболеваний органов пищеварения. Механизм действия физических упражнений на органы пищеварительной системы следует рассматривать с точки зрения физиологических законов, открытых нашими отечественными учеными.

В 1936 г. И. П. Павлов в работе «Физиологический механизм так называемых произвольных движений», основываясь на наблюдениях Н. И. Красногорского, делает вывод, что всякое движение может быть сигналом безусловного пищеварительного рефлекса, т. е. условным пищевым раздражителем. Следует отметить, что вопрос о корковых центрах внутренних органов исторически начал исследоваться с пищеварительного аппарата.

Используя метод условных рефлексов, К. М. Быков и соавт. (1960) показали, что кора большого мозга регулирует функции всех внутренних органов. При этом удалось установить кортикальные временные связи даже с такими органами, как печень и желчный пузырь. По мнению К. М. Быкова, моторная область коры пронизана клеточными массами, обеспечивающими деятельность не только мышечной системы, но и внутренних органов. В. Н. Черниговский (1959) считает, что центральные проекции внутренних органов имеют достаточно четкие границы как в зрительных буграх, так и в коре полушарий. Исследования в этом направлении продолжаются. Однако важным представляется факт, что моторная и премоторная области коры полушарий участвуют в образовании и осуществлении временных кортикальных связей с пищеварительной системой. Рефлекторные влияния с проприорецепторов на пищеварительную систему осуществляются и по механизму безусловных рефлексов, существование которых было установлено в лаборатории М. Р. Могендовича. На основании исследований в эксперименте и на людях М. Р. Могендович выдвинул теорию моторно-висцеральных рефлексов. Наиболее важным звеном этой теории является положение о том, что, к моторному анализатору сходятся все сигналы, поступающие в кору больших полушарий от внутренних органов, и что

здесь (в моторной зоне) находится высший уровень как саморегуляции, так и взаимной регуляции всех систем организма.

Влияние мышечного напряжения на моторный анализатор определяется интенсивностью выполнения работы: слабое мышечное напряжение стимулирует, сильное угнетает условно-рефлекторную деятельность. Подобная же зависимость имеется и в отношении безусловно-рефлекторных влияний моторного анализатора на деятельность органов желудочно-кишечного тракта. В последнее десятилетие выяснен ряд механизмов, существенно дополняющих представления о путях влияния физических нагрузок на пищеварительный процесс [Пропастин Г. Н., 1960, 1976; Лебедев В. А., 1971, 1972, 1975; Политов В. И., 1974, и др.]. В процессе этих исследований установлено, что под влиянием статических и динамических нагрузок в функциональном состоянии коры больших полушарий, симпатической нервной системы и функциях желудка возникают однонаправленные реакции, которые до приема пищи в значительной степени зависят от продолжительности и интенсивности нагрузки. Так, под влиянием непродолжительной и неутомительной нагрузки происходит повышение возбудимости коры больших полушарий, тонической активности симпатической нервной системы и двигательно-эвакуаторной функции желудка. Под влиянием утомительных нагрузок возникают прямо противоположные реакции. Действие физических упражнений на фоне пищеварения оказалось также зависимым от влияния моторного анализатора, однако оно определялось и функциональным состоянием пищеварительных центров. Физическая нагрузка непосредственно после еды, в период низкой возбудимости (лабильности) пищеварительных центров и возникающее распространение возбудительного процесса из моторной зоны коры тормозили активацию пищеварительных центров, а в период выраженной активности этих центров даже усиливали их работу. Исследования Г. Н. Пропастина (1968—1970) показали, что в механизмах действия физических упражнений на функции желудка наряду с блуждающими нервами участвует и симпатическая нервная система. Общепризнанные представления о вегетативной нервной системе как универсальном механизме, иннервирующим не только внутренние органы, но и аппарат движения [Орбели Л. А., 1937], в настоящее время дополнены данными о том, что изменение функционального состояния симпатической нервной системы в связи с выполнением физической нагрузки закономерно отражается на последующих реакцию этой системы при приеме пищи, что в свою очередь рефлекторно изменяет и реактивность блуждающих нервов. Тоническая активность симпатической нервной системы зависит, как известно, от характера физической нагрузки, ее продолжительности, интенсивности, эмоциональной окрашенности. Вместе с тем симпатическая нервная система оказывает трофическое влияние на органы пищеварения. Так, например, с ее участием происходит соответствующая настройка вегетативной нервной системы до еды. Выражено уча-

стие этой системы в регуляции нейрогуморальной и кишечной фаз пищеварения.

Деятельность блуждающего нерва становится заметной через 10—15 мин после еды и затем начинает достигать своего апогея через 30—60 мин и постепенно ослабевает через $1^1/_2$—2 ч, т. е. к концу сложнорефлекторной фазы. Наступающая затем нейрогуморальная фаза определяется работой автономной нервной системы желудка, симпатико-адреналовой и другими нейрогуморальными системами. Активизация симпатической нервной системы, связанная с выполнением физической нагрузки в этот период, не только не угнетает, но даже усиливает течение пищеварительного процесса. Подобная закономерность сохраняется и в период кишечной фазы пищеварения.

Особое значение имеет то обстоятельство, что двигательная активность кишечника, особенно толстого, оказывается зависимой от уровня давления в брюшной полости. Становится понятным, почему физические нагрузки, даже очень интенсивные и продолжительные, выполненные спустя $1^1/_2$—2 ч после еды, оказывают положительное влияние на функции желудка и кишечника, печени, желчевыводящих путей, поджелудочной железы. В этом механизме можно выделить и его периферическое звено, которое имеет важное значение в реализации трофических влияний на функцию желудка. Речь в данном случае идет о заднекорешковой спинальной иннервации, значение которой установлено М. Г. Занкиной (1955), Р. В. Уткиной (1953), В. В. Аристовой (1959) и др.

В исследованиях Г. Н. Пропастина, Л. А. Муравьевой и др. (1968, 1971) на фоне паранефральной блокады констатировано ослабление или устранение действия физических упражнений на желудок, что указывает на важную роль заднекорешковой иннервации как звена моторно-гастрального рефлекса.

Таким образом, в механизме действия физических упражнений на органы пищеварения важная роль отводится их способности влиять на функциональное состояние коры больших полушарий и тонус симпатической нервной системы. Вместе с тем это действие на фоне пищеварительного процесса зависит не только от состояния моторного анализатора, но и от функционального состояния пищеварительных центров.

## Глава 19. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ НА ФУНКЦИЮ ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ У ДЕВОЧЕК-ПОДРОСТКОВ

В связи с массовым развитием физкультуры и спорта, тенденцией современного спорта к постоянной интенсификации тренировочных нагрузок и снижению возрастного ценза на всех этапах подготовки спортсменов высокого класса важное теоретическое и практическое значение приобретает выяснение характера и сте-

пени влияния спортивных тренировок на различные функции организма, гигиеническое обследование сроков начала занятий спортом, регламентация тренировочных и соревновательных нагрузок для детей и подростков. В первую очередь указанное относится к девочкам-спортсменкам, поскольку во многих видах женского спорта период углубленных тренировок и спортивного совершенствования в избранном виде совпадает с пубертатным периодом, когда происходит становление функции одной из наиболее сложных систем женского организма — репродуктивной системы.

До последнего времени проблеме влияния повышенных спортивных нагрузок на становление функции женской половой системы не уделялось должного внимания. Между тем женская половая система на всех этапах своего развития весьма чувствительна к влиянию различных факторов среды. Наиболее ранима половая система в критические периоды своего развития, одним из которых является пубертатный период.

Женский организм в отличие от мужского менее приспособлен к большим физическим нагрузкам. Состояние утомления при одних и тех же условиях у девочек и женщин наступает быстрее, чем у мужчин, и обычно бывает более выраженным [Виру А. А., Писуке А. П., 1971; Громашевская Л. М., 1971; Бакулин С. А., 1974, и др.]. Эти различия определяются особенностями адаптационно-приспособительных реакций, в которых немаловажную роль играют половые железы.

Установлено, что адаптация к повышенным нагрузкам и изменение работоспособности у женщин в процессе трудовой и спортивной деятельности, а также функция кардиореспираторной системы и нервно-мышечного аппарата самым тесным образом связаны с уровнем женских половых гормонов в разные фазы менструального цикла [Квицаридзе Э. П. и др., 1975; Квале А. Я., Кушниренко Е. А., 1978; Doolittle T. L., Engebertsen T. S., 1972]. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что у женщин-спортсменок наиболее высокие показатели выносливости, общей и специальной работоспособности, быстроты, силы отмечаются в межменструальный период, а наихудшие — в период менструальных кровотечений, в первые и последние дни цикла и в день овуляции, т. е. совпадают с периодами падения эстрогенной насыщенности организма [Лоза Т. А., Беляева К. Г., 1975; Белина О. Н., 1978; Гройсман А. Л. и др., 1978; Wearing M. P. et al., 1972; Pahlke U., Smitka H. P., 1977, и др.]. Было показано, что интенсивные тренировки в период менструации могут привести к перенапряжению сердца, к отклонениям в деятельности коры надпочечников и гонад, которые в ряде случаев вызывают появление вторичной аменореи [Мотылянская Р. Е. и др., 1952; Квицаридзе Э. П. и др., 1975; Жовноватая О. Д., 1976; Жовноватая О. Д., Братусь Н. В., 1977].

Связь между состоянием работоспособности, выносливости и функциональным состоянием яичников особенно отчетливо про-

слеживается в детском и подростковом возрасте. Рост показателей работоспособности находится в прямой зависимости от степени полового созревания. Чем позже у девочки появляются менструации, тем чаще наблюдаются высокие показатели утомления при более низких нагрузках [Туманцев В. М., 1974; Вайнруб Е. М., 1975; Сауткин И. Ф., 1978, и др.].

При работе с девочками-подростками и девушками необходимо учитывать, что, несмотря на более раннее по сравнению с предыдущими десятилетиями вступление девочки в период полового созревания, окончательное завершение этого процесса наступает лишь к 19—20 годам, и только по достижении этого возраста репродуктивная система женщины становится более устойчивой к экстремальным воздействиям, к числу которых относятся и большие спортивные нагрузки.

Работ, касающихся влияния регулярных спортивных тренировок на функцию половой системы девочек в пре- и пубертатном возрасте, немного, выводы их часто трудно сопоставимы или даже противоречивы, так как не во всех работах четко оговорены условия проводившихся исследований, возраст обследованных, величина и продолжительность тренировочных нагрузок, спортивная специализация, квалификация и т. п.

На основании анализа показателей, характеризующих состояние половой системы у девочек, регулярно занимающихся спортом, с учетом вида спортивной специализации, возраста, начала регулярных тренировок, спортивного стажа и пр. выделены особенности становления функции репродуктивной системы у этого контингента подростков [Бершадский В. Г., 1975; Левенц С. А., 1979—1982; Мурашина А. Н., 1973, и др.]. Так, вторичные половые признаки у девочек, занимающихся легкой атлетикой (пятиборье), плаванием и лыжным спортом (гонки), появляются в том же возрасте, что и у неспортсменок, но темпы развития замедлены, и к 13 годам чаще регистрируются только начальные стадии их формирования. У юных гимнасток начало появления вторичных половых признаков значительно отстает от средних возрастных норм.

Поскольку хорошо известно, что половое развитие тесно связано с физическим и что у рослых девочек вторичные половые признаки появляются раньше, чем у их сверстниц со средними и низкими показателями роста [Мельникова М. М., 1975; Левенц С. А., 1982, и др.], можно было бы предположить, что указанные особенности у спортсменок разных спортивных специализаций обусловлены неоднородностью групп по ростовому признаку. Однако сопоставление данных, полученных при определении балла вторичных половых признаков (БВПП) по Л. Г. Тумилович и соавт. (1973), у спортсменок разной длины тела показало, что у девочек, специализирующихся в легкой атлетике и лыжных гонках, БВПП во всех ростовых группах не отличается от контрольного; у пловчих средней длины тела в 12, 15—17 лет БВПП отстает от нормы; у гимнасток независимо от показателя роста

во всех возрастных группах значительно ниже, чем у ровесниц-неспортсменок и лишь к 17 годам эти различия сглаживаются. Нарушение последовательности появления вторичных половых признаков у девочек, не занимающихся спортом, отмечается в 8,5%, в то время как у спортсменок, специализирующихся в легкой атлетике и лыжных гонках, — в 27,5%, достигая 42,3% при ранней спортивной специализации в спортивной гимнастике и плавании. Время появления первых менструаций у спортсменок зависит от вида спортивной специализации и возраста, с которого начинаются регулярные тренировки. По данным N. Mesaki и соавт. (1984), J. M. Stager и соавт. (1984), раннее начало занятий спортом задерживает сроки менархе. В то же время при обследовании девочек-спортсменок, приступивших к систематическим тренировкам в разные возрастные периоды, с исключением группы гимнасток, которые по показателям физического и полового развития значительно отличаются от остальных девочек, установлено, что при начале занятий спортом в 7—9 лет и 10—11 лет, независимо от дальнейшей спортивной специализации возраст появления менархе не отличается от контрольного (если не формируется выраженная задержка полового развития). В случае начала усиленных тренировок накануне менархе, в 12—13 лет, первые менструации задерживаются в среднем на 9 мес (13 лет 2 мес $\pm$3 мес; $p<0,05$) [Левенец С. А., 1980].

Сразу после менархе регулярный менструальный цикл устанавливается, по данным одних авторов, в 71—85% [Юровская В. П., Заводова А. С., 1967; Брехман Г. И. и др., 1974, и др.], а по данным других, в 38—54% [Теосте М. Э., 1972; Левенец С. А., 1982, и др.]. У девочек-легкоатлеток и пловчих регулярные менструации устанавливаются сразу вслед за менархе с такой же частотой, как и у неспортсменок, в то же время как у лыжниц и гимнасток это происходит в 2 раза реже (22—24%).

У регулярно менструирующих юных спортсменок независимо от вида спортивной специализации продолжительность менструального цикла составляет 26,5$\pm$2,3 дня, длительность менструальных кровотечений — 4,4$\pm$1,8 дня. С увеличением спортивного стажа продолжительность менструального цикла не изменяется, а длительность менструаций снижается с 5,0$\pm$0,1 дней при спортивном стаже 2—3 года до 3,1$\pm$0,2 дней при стаже более 3 лет, что, по мнению Н. В. Свечниковой и соавт. (1975), является отражением приспособительной реакции организма к большим физическим нагрузкам и должно рассматриваться как положительный факт.

Имеющиеся в современной литературе сведения о влиянии регулярных спортивных тренировках на менструальную функцию противоречивы. Так, N. Boiyn (1971), F. Angella и соавт., (1974) не обнаружили отклонений менструальной функции у девушек-баскетболисток и футболисток. В то же время результаты исследований Н. В. Свечниковой и соавт. (1975), М. Э. Теосте, Р. В. Силла (1972), Р. М. Шуб и соавт. (1973), А. К. Зубенко и

соавт. (1979), С. А. Левенец (1980) и др. свидетельствуют о том, что нарушения менструальной функции по типу олигоопсоменореи и вторичной аменореи у девочек и женщин-спортсменок встречаются в 20—40%, что в 3—5 раз чаще, чем у ровесниц-неспортсменок.

Metcalf и соавт. (1983) показали, что у девочек при «менструальном» возрасте 2—3 года овуляторные циклы регистрируются в 44,8% наблюдений. При обследовании учениц специализированных спортивных школ с тем же «менструальным» возрастом нами овуляторные циклы зарегистрированы в 3 раза реже (15,1%).

Характерной для девочек-спортсменок является выраженная лабильность менструальной функции, которая проявляется у 25,8% из них эпизодическими расстройствами менструального цикла (обычно задержки очередных менструаций на 1—2 мес) под влиянием различных отклоняющих факторов внешней среды (акклиматизация, соревнования, экзамены и пр.). Это указывает на неустойчивость и несовершенство адаптационно-приспособительных реакций у юных спортсменок.

При обследовании 369 спортсменок 13—38 лет, занимающихся легкой атлетикой и плаванием, В. Г. Бершадский (1975) установил, что проведение тренировок с учетом физиологических особенностей женского организма повышает адаптационные возможности систем, ответственных за регуляцию менструального цикла. Неправильная оценка функциональных возможностей организма при спортивной тренировке может привести к нарушению менструальной функции. Применение повышенных физических нагрузок в пубертатном периоде при ранней спортивной специализации, которая проводится в ущерб общей физической подготовке, у юных спортсменок вызывает патологическое запаздывание полового развития.

В настоящее время мы располагаем весьма скудными сведениями о характере нейрогормональных взаимоотношений при воздействии на растущий женский организм регулярных повышенных физических нагрузок. В экспериментальных работах было показано, что при выполнении работы «до отказа» блокируется гонадотропная функция гипофиза. Данные ЭЭГ при этом указывают на снижение активности гипоталамической области мозга, вероятно, за счет термозного процесса [Синаюк Ю. П., 1976; Алтанец С. И., 1978]. При изучении гонадотропной функции гипофиза у здоровых девочек-спортсменок с регулярным менструальным циклом установлено, что в первые 3—5 лет систематические спортивные тренировки оказывают умеренное стимулирующее влияние на гонадотропную функцию. С ростом спортивного стажа происходит отчетливое торможение ФСГ-активности гипофиза, о чем свидетельствует не только снижение концентрации этого гормона в крови, но и падение гонадотропной активности мочи, принцип определения которой связан в основном с наличием в моче именно ФСГ [Левенец С. А., 1982].

По данным Р. В. Силла (1972), М. Э. Теосте, Р. В. Силла (1972), у девочек-спортсменок уже при продолжительности тренировок 5—8 ч в неделю происходит отчетливое изменение функции яичников: в большинстве случаев отмечается резкое снижение экскреции эстрогенов, реже — повышение. Характер и степень выраженности реакции яичников на физическую нагрузку зависят не только от величины этой нагрузки, но и от степени тренированности спортсменки и исходного состояния железы [Фатюшин В. В., Мурашина А. Н., 1971; Мурашина А. Н., 1973; Мурашина А. Н., Фатюшин В. В., 1977].

## Глава 20. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАНЯТИЙ НА БИОРИТМЫ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Внешнесредовые факторы, в том числе спортивная нагрузка, не меняют природы биоритмов, а только способствуют их фазовому смещению, что позволяет организму человека максимально приспособить свои биологические колебания активности органов и систем к ритмическим колебаниям социальной и природной среды, причем режим труда и отдыха является важнейшим внешнесредовым фактором, ритм которого настраивает колебания физиологических функций. Биоритмы одних физиологических систем в большей, а других в меньшей степени подвержены этим синхронизирующим влияниям. Наиболее лабильны биоритмы нервной, мышечной, кардиореспираторной систем, более инертны биоритмы обмена веществ, терморегуляции [Алякринский Б. С., 1979]. Поскольку одни биоритмы более инертны, другие более лабильны, при перестройке привычного режима труда и отдыха, при пересечении трех и более часовых поясов, при воздействии необычных внешнесредовых факторов может наступить состояние, при котором одни функции перестроятся более быстро, тогда как другие будут продолжать колебаться в прежнем ритме. Такое состояние называется десинхронозом. Состояние десинхроноза сопровождается сонливостью днем, трудностью засыпания в ночные часы, падением работоспособности в дневное время и повышением ее ко времени привычного режима тренировок. Причем несоответствие биоритмов новому режиму работы, измененному циклу сон — бодрствование называется внешним десинхронозом, а нарушении привычного чередования биоритмов относительно друг друга — внутренним десинхронозом. Ярким примером внешнего десинхроноза может служить перелет в широтном направлении через три и более часовых пояса. В первый день после перелета суточный ритм физиологических функций такой же, как в пункте вылета. Нарушение общего самочувствия, снижение аппетита, сонливость при перелетах на восток наступают в первую половину дня, а рост работоспособности наступает вечером, что соответствует дневному времени пункта вылета. При

перелете на запад ухудшение субъективных и объективных показателей наблюдается во вторую половину дня [Матюхин В. А. и др., 1976; Воронин Н. М., 1981]. Возбудимость коры большого мозга перестраивается к новым синхронизаторам в течение 3 сут, частота сердечного ритма — 4 сут, частота и глубина дыхания — за 6 сут, температура тела — 7—8 сут. Поэтому в первую неделю после широтных перелетов крупные соревнования не должны проводиться. В среднем синхронизация биоритмов человека с астрономическими датчиками времени происходит в течение 2 нед [Степанова С. И., 1978]. Внутренний десинхроноз может наблюдаться при нарушении режима труда и отдыха, при нерациональном тренировочном режиме, в начальной доклинической стадии заболевания, при переутомлении, перетренированности, что определяет особую значимость изучения и диагностики этого состояния у юных спортсменов. Актуальность изучения состояний десинхроноза у юных спортсменов состоит также в том, что у детей вследствие неравномерного по темпам развития различных систем и органов, разновременного созревания различных систем организма имеется постоянно присутствующий десинхроноз растущего организма [Hellbrügge Th., 1964].

**Влияние спортивной деятельности на суточные биоритмы.** У большинства людей, как правило, отмечается 2 пика работоспособности: от 9 до 12 ч и с 15 до 18 ч. У спортсменов максимум работоспособности наблюдается обычно в часы регулярных тренировочных занятий [Харабуга С. Г., 1980], что обеспечивается соответствующим усилением ко времени тренировок функций многих систем. Однако энергетическая стоимость выполняемой нагрузки, эффективность тренировочных занятий и темпы роста специальной и общей тренированности неодинаковы при тренировках в разное время суток.

**Тренировочные занятия в ранние утренние часы.** Проведение интенсивных тренировок в ранние утренние часы (начиная с 7 ч) существенным образом влияет на биоритмологическую структуру организма, вызывая рассогласовывание биоритмов между собой (внутренний десинхроноз) и рассогласование биоритмов с внешними датчиками времени — внешний десинхроноз. Иллюстрацией может служить проведенный эксперимент с юными спортсменами-пловцами 14—16 лет [Зубанов В. П. и др., 1981], которые тренировались в ранние утренние часы (с 7 ч). Уже после 3 дней тренировок у юных пловцов появились дополнительные пики на суточной кривой ЧСС и объемной скорости сердечного выброса. На ранние утренние часы сместился пик мышечной силы и пик температуры тела, которые ранее наблюдались в вечернее время. К 11-му дню произошло значимое снижение амплитуды суточных колебаний ЧСС, минутного объема кровообращения, скорости кровотока в конечностях и в кончике пальца. Общая направленность изменений суточных колебаний показателей кровообращения и температуры тела была таковой: относительный рост этих параметров в 7 часов и снижение в 19 часов, что противополож-

но нормальному суточному ритму этих показателей. Такая перестройка биоритмов носила приспособительный характер, поскольку была направлена на поддержание повышенной работоспособности во время тренировочных занятий. Однако перестройка биоритмов была неполной, так как суточные ритмы кровотока в мышцах, а также концентрация калия в слюне оставались такими же, как до начала тренировочных занятий в ранние утренние часы. При сравнении этой группы пловцов со сверстниками, тренировавшимися в дневное время, было отмечено снижение темпов прироста массы тела, мышечной силы, ЖЕЛ, а также скорости проплывания 50-метровой дистанции, т. е. произошло снижение эффективности тренировочного процесса. К аналогичным результатам пришли в своих исследованиях со взрослыми спортсменами Ю. М. Шкребтий, О. В. Ищенко (1974), отметившие значительное снижение работоспособности у спортсменов 17—20 лет, тренировавшихся в ранние утренние часы. Снижение эффективности тренировочного процесса в ранние утренние часы объясняется тем, что максимум двигательной активности не соответствует по времени суток многим важнейшим ритмам жизнедеятельности (циклу «сон — бодрствование», режиму питания, умственной нагрузке и т. д.). Тренировки в ранние утренние часы нарушают также процессы восстановления [Харабуга С. Г., 1975], поскольку во второй половине ночи у человека, выполняющего сразу после сна интенсивную физическую нагрузку, происходит подготовка организма к предстоящей работе, что сокращает глубину и длительность полноценного сна и восстановления.

**Тренировочные занятия в утренние и дневные часы.** Физическая работа в утреннее и дневное время наиболее предпочтительна, поскольку начинается после полноценного ночного отдыха и совпадает по времени с максимальной биологической активностью организма. Регулярные занятия спортом наиболее целесообразны с 9 до 12 часов и с 15 до 18 часов, так как в эти часы наблюдается естественное усиление многих важнейших систем организма, максимальный рост работоспособности. Днем физическая нагрузка сопровождается максимальным увеличением минутного объема кровообращения и происходит на фоне максимального кровотока работающих мышц [Комаров Ф. И. и др., 1966]. В эти же часы наблюдается максимальная возбудимость центральной нервной системы, наивысшая мускульная сила. В дневное время способность выполнять наибольшую физическую нагрузку коррелирует с максимальной вентиляцией легких, что обеспечивает наиболее эффективный газообмен и наибольшую степень насыщения артериальной крови кислородом, по сравнению с другими временными периодами суток [Окунева и др., 1976]. У здоровых детей от 7 до 17 лет [Алферова Т. В., Колесова О. С., 1983] выполнение физической нагрузки на пальцевом эргографе наиболее согласовано с колебаниями активности сердечной деятельности от 11 до 12 часов. У юных пловцов 14—16 лет, тренирующихся в дневное время, в большей мере, чем

при тренировке в другие временные интервалы суток, растут сила кисти, ЖЕЛ и спортивные результаты [Зубанов В. П. и др., 1981].

**Тренировки в вечерние часы.** Эффективность тренировочного процесса, проводимого в вечернее время, во многом зависит от индивидуального биоритмологического статуса спортсмена, возраста, объема, интенсивности физической нагрузки и от времени окончания тренировки. Тренировочные нагрузки, заканчивающиеся после 20 часов [Лаптев А. П., 1981], даже у взрослых спортсменов малоэффективны, поскольку вызываемое ими возбуждение нарушает процессы засыпания и, следовательно, ухудшает восстановление. По данным К. И. Ядловского (1982), у фехтовальщиков, заканчивавших вечерние тренировки за 1—3 ч до ночного сна, сумма пульса за ночь возрастала до 33 000 сердечных сокращений, тогда как тренировки той же интенсивности в утреннее время давали ночную сумму пульса от 20 600 до 25 100 сердечных сокращений. Еще более значимо возрастала ночная сумма пульса (до 44 370 ударов сердца) после соревнований, заканчивавшихся в 21 час. Более того, даже на следующую ночь после соревнований, закончившихся поздним вечером, ночная сумма пульса значимо превышала обычный уровень (30 850 ударов). Об отрицательном влиянии соревновательной нагрузки в вечернее время свидетельствуют данные В. Н. Васильева, В. С. Чугунова (1985), в которых показано, что у бегунов на средние и длинные дистанции, после вечерних соревнований, начинавшихся с 16 часов, отмечалась запоздалая реакция симпатико-адреналовой системы. Это проявлялось в достоверном увеличении уровня концентрации норадреналина в моче в ночные часы, тогда как в норме максимум норадреналина наблюдается утром и днем. В вечернее время сердечно-сосудистая система функционирует менее экономно, с увеличенным расходом энергии на продвижение крови по сосудам, резистентность клеток миокарда наименьшая к повреждающим воздействиям также в вечерние часы [Яковлев В. А. и др., 1976; Бежанян С. А., 1981]. При планировании вечерних тренировок необходимо учитывать, что они удлиняют дневную фазу суточного цикла [Синельникова Э. М. и др., 1980], смещая максимум активности вегетативных функций спортсмена на более поздние часы.

При рациональном распределении тренировочных нагрузок в течение дня (начало не раньше 9 часов и конец не позже 18 часов) у юных спортсменов наблюдается рост выносливости, спортивных результатов, интенсивность мышечного кровотока, не отмечается внутреннего и внешнего десинхроноза, возрастает устойчивость к кислородному голоданию [Зубанов В. П. и др., 1981; Суслов М. Г., 1983].

**Физическая работа, выполняемая в ночное время.** Такие сведения необходимы спортивному врачу, поскольку при быстром пересечении временных поясов у спортсменов может возникнуть ситуация, когда по местному времени день, а «внутренние часы»,

т. е. биоритмы спортсмена стоят на отметке «ночь» (вследствие запаздывания перестройки биоритмов). Физическая работа ночью протекает необычно, возбудимость ЦНС резко снижена, замедлена нервно-мышечная реакция, что проявляется в сонливости и заторможенности. Тонус сосудов снижен, минимален уровень артериального давления. Физическая нагрузка вместо ускорения вызывает замедление сердечного ритма [Комаров Ф. И. и др., 1966]. Вместе с тем ночью до 4 часов отмечена максимальная способность человека к мышечной активности, однако реализовать ее невозможно, поскольку с 24 до 6 часов приток крови к мышцам минимален и, следовательно, минимально насыщение мышц кислородом [Damm F. et al., 1976; Rieck A. et al., 1976]. Именно поэтому в ночное время при интенсивной работе быстро наступает кислородное голодание мышц, что резко снижает физическую работоспособность [Лисицын Ю. П., Березкин М. В., 1981]. Важно знать, что в ночные часы значительно увеличивается кровенаполнение легких за счет депонирования крови в венозной системе малого круга кровообращения.

Кроме социальных факторов, главным из которых является чередование сна и бодрствования, двигательной нагрузки и восстановления, на суточные биоритмы спортсменов существенное влияние оказывают и другие внешнесредовые синхронизаторы. Влияние этих факторов на структуру биоритмов явственнее всего проявляется в необычных внешнесредовых условиях.

**Биоритмы в среднегорье.** Целый комплекс атмосферных факторов воздействует на организм спортсмена по прибытии в горные условия (пониженное барометрическое давление, сниженное парциальное давление кислорода в воздухе, повышенная ионизация воздуха, повышенная инсоляция и т. д.). По данным О. П. Панфилова (1981), у ведущих спортсменов Хабаровска во время их пребывания на тренировочном сборе в среднегорье (Государственная спортивная база СССР в пос. Цахкадзор) стабилизация суточных биоритмов у спортсменов циклических видов спорта наступала на 3—5 сут позже, чем у спортсменов сложнотехнических видов спорта. По данным М. П. Сырневичуса (1980), у 12 лыжников, адаптирующихся на высоте 1800—2000 м над уровнем моря, активность симпатического отдела вегетативной нервной системы значительно снижалась в вечерние часы по сравнению с утренними. По нашим данным [Суслов М. Г., 1983], у 20 юных спортсменов, прибывших в условия среднегорья (2100 м над уровнем моря, пос. Терскол) из нормоксической среды обитания (90 м над уровнем моря), в первые сутки среднегорного сбора происходило рассогласование суточных биоритмов кровообращения (внутренний десинхроноз). Состояние десинхроноза проявлялось исчезновением суточных колебаний сердечного ритма, диастолического АД, атриовентрикулярной проводимости, электрической диастолы, асинхронного и изометрического сокращения, длительности сердечного цикла. В этот же период адаптации выявлено отсутствие внутренней согласованности между

суточными ритмами ЧСС и АД, исчезла синхронная связь между суточными колебаниями ЧСС и показателями электромеханической активности миокарда. На протяжении 24-суточного среднегорного сбора подростки занимались игровыми видами спорта в утренние (9—11) и в вечерние (16—18) часы. В дневное время на 6, 9, 15 и 22-е сутки среднегорного сбора подростки совершали тренировочные горные восхождения на высоты 2600, 2800, 3200, 4200 и 3000 м над уровнем моря соответственно. Синхронная согласованность биоритмов основных параметров кровообращения восстановилась на 12-е сутки сбора. На высоте 4200 м над уровнем моря юные спортсмены находились в течение суток, что вызвало у них более значимое рассогласование биоритмов гемодинамики, чем пребывание в среднегорье. Причем рассогласованию подверглись суточные биоритмы АД, максимумы которых регистрировались ночью, тогда как суточные биоритмы ЧСС у всех исследуемых сохраняли свою обычную структуру (максимумы ЧСС отмечались в дневное время). Полученные данные свидетельствуют о большой чувствительности звеньев, регулирующих суточные колебания АД к факторам высокогорья, по сравнению с регуляторными механизмами, определяющими суточную ритмичность ЧСС в подростковом возрасте. К завершению 24-суточного сбора в среднегорье у всех исследуемых установилась синхронная связь между суточными колебаниями ритма сердечной деятельности, АД и электромеханической активностью миокарда. Важно отметить, что на всем протяжении сбора в горах регуляция кровообращения у подростков была наиболее эффективной в дневные часы, а наиболее напряженной в вечернее время. В практике проведения тренировок и соревнований в горных условиях в недостаточной мере учитываются особенности биоритмологической адаптации спортсменов. Так, на чемпионате мира по водным видам спорта, который состоялся в августе 1982 г. в горных условиях Эквадора (г. Гуаякиль), в финальных заплывах, проходивших в вечернее время, пловцы показывали в ряде случаев худшие результаты, чем утром в предварительных заплывах.

**Многодневные биоритмы у спортсменов.** По данным Ю. А. Полотайко (1978), у юных пловцов выявлены колебания спортивных результатов, мышечного тонуса, становой силы. Причем скорость проплывания 50 м подвержена спадам и подъемам каждые 4—5 и 10—12 дней. На протяжении каждых 10—12 дней чередуются спады и подъемы показателей АД, ЧСС и температуры кожи юных спортсменов. Многодневные циклы (с периодом меньше месяца) установлены по различным параметрам, в основе которых лежат колебания нейроэндокринной регуляции, обмена веществ и т. д. Вместе с тем отношение ученых-биоритмологов [Романов Ю. А., 1980; Алякринский Б. С., 1979] к схематическому вычислению биоритмов физического состояния, интеллектуальной и эмоциональной работоспособности с периодом колебаний в 23, 33 и 28 дней соответственно, с выделением критических

дней, когда эти ритмы пересекаются в отрицательной фазе, однозначно. Несостоятельность этих вычислений состоит в том, что они подразумевают немедленное проявление этих биоритмов сразу после рождения, тогда как биоритмы появляются в процессе онтогенеза. Теория критических и успешных дней не учитывает синхронизирующего влияния внешней среды, которая постоянно меняется. Показано [Шапошникова В. И., 1984], что спортсмены достигают высоких результатов во время критических и успешных дней одинаково часто, так и вне связи с ними. Существование многодневных ритмов отчетливо прослеживается на примере колебаний процессов жизнедеятельности женского организма. Биологическая активность женского организма повышена в предменструальной фазе и снижается с началом менструации. В исследованиях В. И. Пивоваровой (1982) показано, что у лыжниц в овуляторной фазе на 2,2% снижены спортивные результаты, а в предменструальной и менструальной фазе — на 3%. Наиболее благоприятными для выполнения максимальных тренировочных и соревновательных нагрузок являются постовуляторная и постменструальная фазы женского околомесячного биоритма. Юным гимнасткам [Доскин В. А., Козеева Т. В., 1979] целесообразно разучивание и техническое совершенствование сложных упражнений планировать на первую половину менструального цикла, снижая их количество в предменструальной фазе. Во вторую половину цикла необходимо увеличивать количество простых упражнений, допускается увеличение интенсивности тренировочных нагрузок при обеспечении необходимых условий для восстановления. Важным фактором является создание на тренировках в эту фазу женского биоритма спокойной обстановки с ограничением ответственности юных спортсменок за качество выполненных упражнений. Околомесячные биоритмы жизнедеятельности, связанные с колебаниями активности половых гормонов, выявлены и у лиц мужского пола [Доскин В. А., Лаврентьева Н. А., 1980]. Циклы эти индивидуальны, их выраженность носит индивидуальную окраску. Наблюдаются околомесячные колебания работоспособности, роста спортивных результатов, различная степень обучения новым спортивным навыкам.

Сезонные биоритмы у спортсменов. В. И. Шапошникова (1981) на основании анализа большого статистического материала приходит к выводу, что наилучшие спортивные результаты спортсмены демонстрируют в мае — июне. Помимо сезонных колебаний работоспособности, в проявлении этого феномена может оказывать влияние календарь соревнований и соответствующая направленность тренировочного процесса, способствующая подведению пика спортивной формы к указанным месяцам. Поэтому влияние сезонности имеет значение для роста спортивных результатов, но не является решающим. Показано [Erikssen B., Rodahl K., 1979], что энергетическая стоимость выполняемой работы, определяемая по степени активации сердечно-сосудистой системы, более высока зимой по сравнению с летом. Известно,

что у здоровых людей, не занимающихся систематической спортивной деятельностью, весной наблюдается максимальная активация симпатико-адреналовой системы. А у юных пловцов весной экскреция адреналина и норадреналина с мочой наиболее низка [Васильев В. Н., Чугунов В. С., 1985]. По мнению авторов, такая инверсия сезонных колебаний экскреции катехоламинов может быть обусловлена постепенным развитием утомления у юных спортсменов к концу тренировочного макроцикла. Эти данные свидетельствуют о том, что режим и направленность тренировочного процесса могут существенно влиять на структуру биоритмов с длинным периодом (месячные, сезонные). Влияние различной степени двигательной активности на сезонные биоритмы юных спортсменов отчетливо прослеживается в исследованиях И. Д. Савиновой (1985). У юных легкоатлетов, гимнастов и шахматистов сезонные колебания ферментативной активности лимфоцитов крови значительно различались. Заболеваемость легкоатлетов в течение года была наименьшей, что сопровождалось наименьшей степенью выраженности сезонных колебаний (увеличение активности лимфоцитов весной и снижение осенью) иммунологической реактивности. Заболеваемость юных гимнастов весной была выше, чем у юных легкоатлетов и колебания активности лимфоцитов по сезонам года значимо превышали таковые у легкоатлетов (от 8 до 11 единиц). У шахматистов наряду с наибольшей амплитудой сезонных колебаний активности лимфоцитов (от 1 до 21 единицы) наблюдался наиболее низкий среднегодовой уровень ферментативной активности лимфоцитов среди исследуемых групп спортсменов. Заболеваемость юных шахматистов в весеннее время была наивысшей, по сравнению с легкоатлетами и гимнастами. Влияние сезонности на биоритмы неодинаково в различных климатических зонах. Так, в условиях Заполярья, зимой с наступлением полярной ночи, у девочек и мальчиков 4-х классов, а также у девочек 6-х классов работоспособность снижается (по данным велоэргометрии). У мальчиков 6-х классов работоспособность зимой не снижается. Весной работоспособность начинает повышаться, однако только у девочек и мальчиков 6-х классов она превышает осенний уровень [Фетисов Г. В., 1981]. В условиях Сахалина физическая работоспособность и состояние кардиореспираторной системы у пловцов-мальчиков 11—16 лет максимальны осенью, а весной и летом снижаются. В условиях Витебска приспособительные возможности организма к тренировочным нагрузкам незначительно снижаются весной [Прусов П. К. и др., 1983]. Для снижения явлений спортивной дезадаптации у юных спортсменов авторы предлагают в весенний период ограничить интенсивность тренировочных нагрузок, витаминизацию юных спортсменов или выезд на тренировочные сборы в южные широты СССР. В аридной зоне (условия Узбекистана), по данным Г. Г. Ким и А. Д. Дадамова (1983), наиболее предпочтительным временем суток для тренировок в летнее время являют-

ся утренние часы (от 8 до 10 часов), поскольку летом в утренние часы в условиях жаркого климата в наименьшей степени выражена потеря массы тела за счет потоотделения, меньше напряжены обменные процессы, в большей мере по сравнению с тренировками в дневные и вечерние часы поддерживается высокая работоспособность.

**Многолетние биоритмы у спортсменов.** Статистический анализ многолетней динамики от 6 до 14 лет сильнейших спортсменов мира [Шапошникова В. И., 1984] показал, что у лиц мужского пола наибольший прирост спортивных результатов наблюдается через 2 года на третий, а у лиц женского пола через 1 год. Многолетняя цикличность динамики прироста спортивных результатов наиболее выражена у талантливых спортсменов, чаще всего после достижения ими достаточно высоких спортивных успехов. Вместе с тем у некоторых лиц мужского пола колебания спортивной результативности протекали по женскому типу, а у некоторых спортсменок — по мужскому типу. Выделены группы спортсменов, у которых подобные ритмические колебания прироста спортивных достижений не обнаруживаются. Автор полагает, что в основе этой периодичности лежит многолетний биоритм колебаний активности эндокринных желез. Выявленную автором закономерность подтверждают работы А. А. Гладышевой (1969), где показан скачкообразный прирост функциональных возможностей организма, а также данные Э. А. Городниченко (1967), свидетельствующие о ритмичных скачкообразных подъемах силы мышц кисти у мальчиков с 9, 12 и 15 лет, т. е. через 2 года на 3-й.

## Глава 21. АКСЕЛЕРАЦИЯ И ДЕТСКИЙ СПОРТ

Одной из характерных особенностей современного спорта является дальнейшая интенсификация тренировочного процесса и снижение возрастного ценза на всех этапах подготовки юных спортсменов. Подобная тенденция привела к тому, что в настоящее время во многих видах спорта проводится 5—12 тренировок в неделю, а на соревнованиях различного масштаба (чемпионаты города, области, страны, Европы, мира, Олимпийские игры) по спортивной гимнастике, плаванию, фигурному катанию и др. все чаще участвуют и нередко становятся победителями дети, не достигшие совершеннолетия. Подобное явление не имеет однозначного объяснения. В основе его, очевидно, лежат как постоянное совершенствование методики отбора, обучения и тренировки, так и феномен «эпохального сдвига», одним из проявлений которого является ускорение процессов роста и развития, ускорение развития двигательных качеств, аэробных и анаэробных путей энергетического обеспечения мышечной деятельности, более ранние сроки морфофункционального созревания современных детей и подростков.

Наблюдаемые за последние 120—150 лет в разных странах ускорение темпов роста, увеличение тотальных размеров тела от поколения к поколению, более ранние сроки наступления полового созревания получили название «акселерация». Термин «акселерация» применительно к подобным тенденциям в развитии детей школьного возраста был предложен лейпцигским врачом E. Koch (1935). В литературе также встречается термин secular trend (вековая тенденция), по сравнению с термином акселерация понятие более широкое, охватывающее весь комплекс морфофункциональных изменений современного человека [Корсаевская Т. В., 1970; Властовский В. Г., 1971; Бережков Л. Ф., 1980; Fanner, 1963]. Нередко термины акселерация и эпохальный сдвиг используют как синонимы, хотя каждый из них имеет самостоятельное значение. В связи с такими различными толкованиями терминов необходимо уточнить понятие «эпохальный сдвиг» и «акселерация». Под «эпохальным сдвигом» следует понимать увеличение тотальных размеров тела, снижение возраста начала созревания, ускорение темпов развития, уменьшение ростового периода, увеличение продолжительности детородного периода и общей продолжительности жизни, а также длительности периода трудоспособности. Термин «акселерация» означает увеличение тотальных размеров тела, ускорение темпов роста и развития у представителей одновозрастной популяции по сравнению со сверстниками предыдущего поколения.

Увеличение длиннотных и обхватных размеров в настоящее время отмечается уже в период перинатального развития, и дети рождаются с более крупными размерами тела [Андреев А. Н., 1961; Селиванов А. В., Могилевский Б. Ю., 1970; Никитюк Б. А., 1972, 1978].

Особенно заметно увеличение длины и массы тела детей отмечается в некоторых европейских странах и США. За период с 1880 по 1950 г. дети в среднем прибавляют в росте 1,5 см, а в массе тела 0,5 кг за каждое десятилетие [Таппег J. М., 1962]. В. Г. Властовский (1968), проанализировав многолетние наблюдения за физическим развитием детей нашей страны, делает вывод, что сегодня 8-летний ребенок соответствует по уровню физического развития 9-летнему, а 15-летний подросток — 17-летнему юноше, жившим в начале столетия. У девушек за этот же период возраст начала менструации сдвигается на более ранние сроки, примерно на 4 мес за каждое десятилетие [Соловьева В. С., 1969; Ямпольская Ю. А., 1971; Scharschmidt F. et al., 1984].

По поводу причин акселерации высказано много различных, зачастую противоречивых мнений и, несмотря на большое количество работ по данному вопросу, в литературе отсутствует единая точка зрения. Существующие теории акселерации подвергались глубокому и критическому анализу В. С. Соловьевой (1967), В. В. Бунаком (1968), Т. В. Корсаевской (1970), которые справедливо указывают, что нельзя столь сложный феномен объяс-

нять действиями только одного какого-нибудь фактора. Ряд авторов высказывают мнение, что акселерация обусловлена комплексом генетических и средовых факторов, причем доминирующее значение имеют социально-экономические условия жизни [Громбах С. М., 1967; Сальникова Г. П., 1968; Корсаевская Т. В., 1970; Студеникин М. Я., 1982; Kapalin V., 1962; Sälzler A., 1967]. Кроме акселерации, как общего явления, присущего определенной популяции, в пределах одного поколения, по нашему мнению, целесообразно выделять вариант ускоренного (индивидуальная акселерация), обычного и замедленного (индивидуальная ретардация) развития. Индивидуальная акселерация и ретардация могут быть гармоничными и негармоничными. Вариант развития, при котором индивидуум опережает сверстников на 1—2 года по всем морфофункциональным показателям и биологическому возрасту, определяется как гармоничная акселерация. Опережение сверстников по одному или нескольким морфофункциональным показателям относится к негармоничной акселерации. Отставание индивидуума от сверстников на 1—2 года по всем морфофункциональным показателям и биологическому возрасту является проявлением гармоничной ретардации. Отставание от сверстников по отдельным морфофункциональным показателям типично для негармоничной ретардации. В. Г. Властовский, С. М. Громбах (1974) наряду с акселерацией по сравнению с предшествующими поколениями (эпохальная, «вертикальная») выделяют также и акселерацию внутри одного поколения (индивидуальная, «горизонтальная»).

Акселерация многими авторами рассматривается как положительное явление, объективно отражающее влияние социальных и медико-биологических факторов на организм детей, так как наряду со сдвигами в физическом развитии и в темпах полового созревания у них отмечается также улучшение двигательных возможностей, повышение спортивных результатов [Властовский В. Г., 1967; Громбах С. М., 1967; Юржинова И., 1967; Арестов Ю. М., 1968; Бунак В. В., 1968; Волков В. М., 1971; Бахрах И. И., Дорохов Р. Н., 1974; Дорохов Р. Н., 1974]. Несмотря на то что в литературе широко обсуждаются различные проявления акселерации, однако сведений об отрицательных моментах, связанных с акселерацией, еще недостаточно. Имеются указания на то, что наблюдается «омоложение» таких заболеваний, как диабет, лейкозы, ревматизм, злокачественные опухоли, а также увеличение процента лиц с кариозными зубами [Корсаевская Т. В., 1970]. По данным социологических исследований, увеличивается разрыв между биологической и социальной зрелостью индивидуумов [Кубат К., 1965; Grimm H., 1966].

Эпохальный сдвиг и акселерация наложили отпечаток и на современный спорт. Ускорение роста и развития детей и подростков, а также увеличение размеров тела у детей и взрослых людей наблюдается и у спортсменов. Современные футболисты, пловцы, фехтовальщики, волейболисты имеют бóльшую величину

тотальных размеров тела, чем представители этих видов спорта в начале XX века.

Акселерация проявилась не только в увеличении соматометрических показателей, но и в существенных сдвигах уровня проявления двигательных качеств. По данным Н. Grimm (1966), немецкие школьники 15—18 лет в прыжках в высоту, длину и толкании ядра в 1958 г. показывали значительно лучшие результаты, чем их сверстники в 1910 г. В. Г. Властовский, С. М. Громбах (1974) указывают, что в 1966 г. 13-летние мальчики Москвы добивались таких же спортивных показателей, которые в 1927 г. были достигнуты 15-летними, а развитие моторики у детей и подростков в настоящее время опережает нормы 1923 г. на $1^1/_2$—3 года. Подобная тенденция проявляется и в некоторых видах спорта. Есть немало примеров (Кучинская Н., Корбут О., Команечи Н., Водорезова Е., Гоулд Ш., Фон Зальца К., Гоффман Я. и др.), когда юные спортсмены в 13—16 лет успешно выступали на чемпионатах Европы и мира, Олимпийских играх. Существующая в настоящее время система подготовки спортсменов регламентирует возраст специалиизрованных занятий отдельными видами спорта, масштаб и число соревнований в течение года. В программах для ДЮСШ приводятся сроки начала занятий определенными видами спорта, в соответствии с которыми с 7 лет разрешаются занятия фигурным катанием, плаванием, теннисом, спортивной и художественной гимнастикой; с 8 лет — акробатикой, прыжками в воду, слаломом; с 9 лет — биатлоном, лыжным двоеборьем, парусным спортом, прыжками на лыжах с трамплина, борьбой; с 10 лет — академической греблей, волейболом, баскетболом, фехтованием, конькобежным спортом; с 11 лет — хоккеем, современным пятиборьем, легкой атлетикой; с 12 лет — боксом, велосипедным спортом; с 13 лет — тяжелой атлетикой. Некоторые тренеры по фигурному катанию, спортивной и художественной гимнастике, плаванию, конькобежному спорту в нашей стране и за рубежом считают целесообразным на основании собственного опыта начинать тренировку на 2—3 года раньше указанных выше сроков.

Многолетние наблюдения Р. Е. Мотылянской (1967, 1968), С. Б. Тихвинского (1972), С. В. Хрущева (1974, 1980) показали, что юные пловцы, гимнасты, акробаты, теннисисты, прыгуны в воду, горнолыжники, фигуристы к 16—17 годам имеют морфофункциональный уровень, который, несмотря на незакончившийся рост и развитие организма, позволяет показывать им высокие спортивные результаты. В видах спорта, где требуется проявление выносливости (лыжные гонки, некоторые виды легкой атлетики, велоспорт), скоростно-силовых качеств (метание, борьба, тяжелая атлетика), высокие спортивные достижения имеют лица в 21—24 года и старше.

Начальная спортивная специализация и углубленная тренировка в большинстве видов спорта у современных юных спортсменов, как правило, приходится на возраст 13—15 лет, в кото-

ром у большинства мальчиков и девочек происходит половое созревание.

Результаты собственных наблюдений [Бахрах И. И., 1966, 1981; Дорохов Р. Н., 1974, 1975], а также данные литературы [Арестов Ю. М., 1968; Волков В. М., 1969; Луговцев В. П., 1971; Вербицкий Г. И., 1972; Кузнецов П. П., 1972; Тихвинский С. Б., 1972; Heise N., 1982] показали, что юные спортсмены 12—16 лет одного и того же паспортного возраста с различными темпами полового созревания значительно отличаются уровнем морфофункциональных показателей, причем характер физического развития, уровень проявления двигательных качеств (быстрота, выносливость, сила), особенности адаптивных реакций кровообращения и внешнего дыхания у них в большей степени связаны с индивидуальными особенностями роста и развития, чем с паспортным возрастом. Однако существующие возрастные границы и этапы подготовки юных спортсменов (предварительная подготовка, начальная спортивная специализация, углубленная тренировка в избранном виде спорта, спортивное совершенствование) основаны пока на учете только паспортного возраста и не учитывают индивидуальных особенностей роста и развития.

Как показали результаты обследования свыше 5 тыс. учащихся общеобразовательных школ, ДЮСШ, специализированных школ Смоленска, в 7,32% обследуемые лица значительно (1½—2 года) опережали сверстников по величине основных антропометрических признаков, показателей биологической зрелости, уровню проявления двигательных качеств. Этот вариант развития является проявлением индивидуальной гармоничной акселерации. В 10,7% случаев обследуемые лица опережали сверстников лишь по одному или двум антропометрическим показателям, что характерно для так называемой негармоничной акселерации. У лиц, отнесенных к варианту негармоничной акселерации, двигательные качества (сила, быстрота, выносливость), как правило, были на уровне средних или даже ниже средних показателей для своей возрастной группы. В отдельных случаях (3,87%) обследуемые лица отставали от сверстников по всем изученным морфофункциональным показателям, а в 9,78% отставание наблюдалось в развитии отдельных показателей физического развития, либо в уровне проявления одного из двигательных качеств (сила, скорость, выносливость).

Анализ вегетативных функций и адаптивных реакций у юных спортсменов 12—16 лет позволил установить, что у гармонично акселерированных подростков в состоянии относительного покоя ряд параметров кровообращения, внешнего дыхания (ЧСС, частота дыхательных движений, минутный объем дыхания, скорость кровотока, ударный объем сердца, ЭКГ, ПКГ) соответствуют аналогичным показателям взрослых. У подростков, акселерированных негармонично, чаще, чем у сверстников, наблюдалось повышение АД, выраженная синусовая аритмия, меньшая глубина дыхания. У гармонично ретардированных подростков

отмечены особенности функционирования кардиореспираторной системы, свойственные младшим возрастным группам в сравнении с их паспортным возрастом [Sundberg S. et al., 1982].

Адаптивные реакции кардиореспираторной системы у юных спортсменов с различными вариантами индивидуального развития имеют ряд специфических особенностей. При выполнении так называемых стандартных нагрузок у негармонично акселерированных подростков отмечено более выраженное учащение ЧСС и дыхательных движений, большее снижение уровня оксигенации, большее число адаптивных реакций АД, а также затяжной восстановительный период [Bar-Or O., 1983, 1984; Rowland T. W., 1985, 1987].

При выполнении физических упражнений, требующих максимальных усилий, негармонично акселерированные дети нередко показывали высокие результаты, которые, однако, сочетались у них с большими сдвигами в частоте сердечных сокращений, дыхательных движений, оксигенации. Восстановление рассматриваемых показателей кардиореспираторной системы было более продолжительным, что свидетельствует о менее совершенной адаптации организма к физическим нагрузкам [Scharschmidt F. et al., 1984].

Адаптация к недостатку кислорода, судя по результатам выполнения гипоксемических проб, также зависит от индивидуальных особенностей роста и развития юных спортсменов. У негармонично акселерированных индивидуумов гипоксемия развивается более стремительно, предельный уровень снижения оксигенации крови ниже, а ликвидация гипоксемических сдвигов происходит с большими компенсаторными сдвигами функции внешнего дыхания.

Таким образом, у негармонично акселерированных детей преобладают черты функциональной лабильности гомеостатического фона и гомеостатической регуляции адаптивных реакций кардиореспираторной системы. Поэтому ранняя специализированная тренировка с использованием значительных по объему и интенсивности физических нагрузок без учета индивидуальных особенностей организма может привести к предпатологии, а нередко и патологическим нарушениям (перетренировки, перенапряжения, нарушения сердечного ритма и т. д.). Очевидно, что при обследовании юных спортсменов необходимо учитывать изложенные выше проявления индивидуальной акселерации прежде, чем дать заключение о состоянии здоровья, особенностях физического развития и функциональных возможностей исследованных лиц. Врачу следует не забывать, что не всегда индивидуумы с высокими соматометрическими показателями опережают сверстников в темпах роста и развития, а индивидуумы с низкими показателями отстают. Поэтому в программу спортивно-медицинских исследований спортсменов целесообразно включить оценку биологического возраста.

В современном спорте эмпирически сложилось два направле-

ния в подготовке юных спортсменов. Одно из них преследует цель достижения высоких спортивных результатов в раннем возрасте, второе — достижение высоких спортивных результатов в период морфофункциональной зрелости спортсмена. Тренеры — представители первого направления используют методику форсированной подготовки юных спортсменов, акцентрируя направленность тренировочного процесса на преимущественное совершенствование «ведущей системы» или качеств. Очевидно, эта тенденция возникла вследствие того, что в каждой популяции имеются дети, опережающие сверстников в темпах роста и развития организма и в связи с этим способные переносить значительные по объему и интенсивности тренировочные нагрузки и показывать высокие спортивные результаты. Второй подход к системе подготовки спортсменов высокого класса базируется на представлениях о том, что достижение высших результатов требует напряжения всех физических и психических сил и не может быть запланировано ранее достижения морфофункциональной зрелости. С позиций спортивной медицины более оправдана такая система спортивной тренировки, при которой в основу планирования характера, объема и интенсивности физических нагрузок положен учет морфофункциональной зрелости систем жизнеобеспечения. Хотя при подобном подходе к системе подготовки спортсменов высокого класса больше времени затрачивается на предварительный и начальный этапы спортивной специализации и высокие результаты планируются в более старшем возрасте, но при этом обеспечивается основной принцип советской системы физического воспитания, согласно которому физическая культура и спорт прежде всего должны использоваться для правильного физического развития, укрепления здоровья и повышения функциональных возможностей детей и подростков.

Индивидуальные особенности роста и развития юных спортсменов, учитывая влияние акселерации на современный спорт, необходимо принимать во внимание и при отборе [Гайдай В. Я. и др., 1982; Крюкова А. А. и др., 1984].

Отбор детей, способных без вреда для здоровья в течение 6—10 лет переносить значительные психоэмоциональные и физические нагрузки и в 15—19 лет показывать спортивные результаты международного класса, является важным элементом современной системы воспитания резерва спорта высших достижений. Известно, что эта система предусматривает выделение основных этапов и направленности тренировочного процесса, выбор средств и методов технической, функциональной и психологической подготовки в зависимости от возраста, пола и индивидуальных морфофункциональных особенностей детей и подростков. Поэтому врачебные рекомендации при отборе детей для воспитания резерва спорта должны иметь описание задач и содержания каждого этапа многолетнего тренировочного процесса. В соответствии с этапами тренировочного процесса выделяют этапы спортивного отбора: 1) первичный этап; 2) этап перспективного



14 Заказ 641

отбора; 3) этап предолимпийского отбора; 4) этап олимпийского отбора.

В спортивной медицине существуют представления о том, что успехи детей в спорте зависят от комплекса психофизиологических и моторных качеств, а также от морфологических особенностей и функциональных возможностей вегетативных систем индивидуума. Причем значимость отдельных элементов этого комплекса неравноценна для разных видов спорта. Хотя при отборе предъявляются специфичные для конкретного вида спорта требования, определяющие валидность отдельных психофизиологических и морфофункциональных показателей, все это не исключает значения общих критериев, обеспечивающих правильный выбор спортивной специализации и оценку перспективности спортивных достижений детей и подростков. Такими критериями, как указывают И. И. Бахрах (1966, 1981), Р. Е. Мотылянская (1968), K. Tittel, H. Wutscherk (1972), являются индикаторы биологического возраста, так как они отражают зрелость отдельных систем и всего организма в целом. Особое значение приобретает определение биологического возраста юных спортсменов в связи с тем, что акселерация сопровождается не только увеличением размеров тела, ускорением роста и развития, но и значительной вариативностью морфофункциональной зрелости детей и подростков одного паспортного возраста.

# ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

# Медицинское обеспечение детского и подросткового спорта

---

## Глава 22. ОРГАНИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Реформа общеобразовательной школы предусматривает оптимальную постановку физического воспитания в период школьного обучения, обеспечивающую разностороннее формирование двигательных навыков и физических качеств, необходимых в условиях технического перевооружения и автоматизации производственных процессов ведущих отраслей народного хозяйства. В связи с этим возрастает роль должного использования элементов спорта в занятиях по обязательной программе физического воспитания и оптимальных условий специальных внеклассных занятий по программам начальной спортивной подготовки. Спорт — действенное средство физического совершенствования подрастающего поколения. Направленность на достижение индивидуальных высоких спортивных результатов предусматривает использование специальных средств физической, тактической и психологической подготовки, соблюдение навыков гигиенического режима, саморегулирования поведенческих реакций, развитие морально-волевых качеств. В совокупности решаются задачи — оздоровительные, физического совершенствования, эстетического и нравственного воспитания. При этом возраст подведения к высоким спортивным результатам зависит от вида спорта.

Современный этап развития науки о спорте характеризуется направленностью к созданию единой, монолитной системы спортивного совершенствования на ряд лет вперед. При этом структура современной системы подготовки юных спортсменов предусматривает начальную спортивную подготовку со школьниками, желающими заниматься спортом, во внеклассной работе или в спортивных секциях физкультурного коллектива общеобразовательных школ, а в дальнейшем в специализированных ДЮСШ, в отделениях общеобразовательных школ и интернатов спортивного профиля, где осуществляется специализированная подготовка наиболее одаренных юных спортсменов.

Врачебный контроль в детско-юношеском спорте основывается на принципе комплексного изучения состояния организма, применения функциональных методов врачебного обследования в условиях динамических (по времени) наблюдений. Эффективность врачебного контроля обеспечивается параллельными исследованиями в лабораторных условиях и в реальной обстановке спортивных занятий. Конкретный план мероприятий по врачеб-

ному контролю, оценка и трактовка результатов врачебных исследований и врачебно-педагогических наблюдений проводятся в тесном деловом контакте с тренерско-преподавательским составом.

Врачебные исследования строятся на выявлении срочной реакции организма и отставленного (суммарного) тренировочного эффекта на такой универсальный биологический раздражитель, как мышечная работа. С этой целью применяются разнообразные инструментальные (электрофизиологические и др.) методы исследования и функциональные пробы. При осмысливании результатов врачебных исследований полученные данные органически увязываются со спецификой спортивно-педагогического процесса.

**Содержание врачебного контроля.** Врачебный контроль за юными спортсменами — это система медицинских мероприятий, направленных на эффективное использование средств и методов физического воспитания с целью укрепления здоровья, улучшения физического развития и успешное спортивное совершенствование.

Врачебный контроль в детском и юношеском спорте состоит из следующих разделов:

1. Врачебное освидетельствование юных спортсменов (диспансеризация).
2. Врачебно-педагогические исследования состояния здоровья непосредственно в процессе занятий спортом; оценка эффективности тренировочных занятий.
3. Врачебно-спортивная консультация юным спортсменам, тренерам и родителям по медико-биологическим проблемам детского спорта.
4. Санитарно-гигиенический надзор за местами тренировочных занятий.
5. Санитарно-просветительная работа.
6. Медико-санитарное обеспечение учебно-тренировочных занятий, спортивных соревнований и массовых спортивных мероприятий.
7. Обоснование, организация условий для использования адекватных средств и методов восстановления, а также контроль за их эффективностью.
8. Организация лечебно-профилактических мероприятий для нуждающихся в них.
9. Организация допинг-контроля.

При врачебном освидетельствовании используются методы клинического обследования, оценки соматических типов телосложения, уровня биологического созревания и функциональной диагностики, а также специально разработанные в спортивной медицине приемы.

Периодичность, объем и содержание врачебного обследования определяются контингентом школьников, занимающихся спортом: их календарным и биологическим возрастом, этапом подго-

товки, видом спорта, спортивной квалификацией, соответственно с чем освидетельствование проводится по краткой или углубленной программе. Важным разделом врачебного контроля являются врачебно-педагогические наблюдения в процессе занятий. Они в наибольшей мере помогают изучить уровень требований, предъявляемых организму соответствующей программой занятий спортом, и адаптацию организма спортсмена к специфическим условиям тренировок. Одна из задач врачебно-педагогических наблюдений — определить состояние специальной тренированности для каждого вида спорта. Результаты врачебно-педагогических наблюдений служат основой для управления процессом тренировки в микроцикле в соответствии с текущим функциональным состоянием юного спортсмена, а также для проведения мероприятий по восстановлению или повышению работоспособности.

На основе данных очередного врачебного освидетельствования и врачебно-педагогических наблюдений проводится врачебно-спортивная консультация для тренера, спортсмена и его родителей по вопросам текущего планирования учебно-тренировочного процесса, при спортивном отборе и ориентации, по вопросам личной гигиены (работа и отдых, питание и т. д.), а также индивидуального режима тренировки.

Спортивный отбор с участием детского спортивного врача проводится на начальном и всех последующих этапах спортивной подготовки по специальной методике и на основе определенных методологических принципов для отдельных групп видов спорта с учетом гетерохронии развития детей.

Санитарно-просветительная работа направлена на ознакомление школьных учителей, тренеров, родителей и спортсменов с главнейшими условиями эффективного процесса тренировки — роли рационального планирования процесса тренировки, правильного режима использования естественных факторов для закаливания, значения врачебного контроля и самоконтроля спортсменов. Предусматривается участие врача в планировании и проведении занятий при подготовке по некоторым разделам комплекса ГТО: по освоению навыков личной и общественной гигиены и т. п.

Врачебный контроль за медико-санитарным обеспечением спортивных соревнований и массовые формы спортивно-оздоровительной работы предусматривают: организацию оказания первой медицинской помощи; проверку гигиенического состояния мест для проведения соревнования; контроль за соблюдением метеорологических и других нормативов, обусловленных правилами соревнований; участие в медицинской комиссии по проверке документации и экспертизе с целью решения вопроса о допуске к участию в соревнованиях юных спортсменов. Врач входит в состав судейской коллегии и является заместителем главного судьи по всем вопросам медицинского и санитарно-гигиенического обеспечения соревнования. Все заключения врача обязатель-

ны для представителей участвующих команд, судей на соревновании, администрации спортивного сооружения.

**Врачебный контроль за юными спортсменами в системе врачебно-физкультурного диспансера.** В организации врачебного контроля за физическим воспитанием разных по возрасту контингентов населения на конкретной территории (район, город, область, республика) ведущая роль принадлежит врачебно-физкультурному диспансеру (ВФД), который осуществляет не только лечебно-профилактическую, но и организационно-методическую работу.

Руководство медицинским обеспечением юных спортсменов осуществляется детским отделением ВФД. В целях оптимизации системы медицинского обеспечения юных спортсменов на этапе спортивной специализации и установления систематического делового контакта с тренерско-преподавательским составом практикуется прикрепление отдельных врачей детского отделения ВФД к определенным группам юных спортсменов по месту их подготовки или по виду спорта. Врачебно-физкультурный диспансер имеет тесную функциональную связь с медицинскими службами и организациями, осуществляющими спортивную подготовку детей школьного возраста.

План работы территориального ВФД в области детского спорта утверждается соответствующими отделами здравоохранения и Комитетом по физической культуре и спорту. Формы методического руководства разнообразны и зависят от территориальной принадлежности ВФД. При этом соблюдается соподчиненность районных диспансеров городским, областных — республиканским. ВФД практикуют выезды (выходы) на места с целью проверки работы по постановке врачебного контроля, в ходе которой проводятся консультативная работа и индивидуальный инструктаж: зональные и местные семинарские занятия и сборы, посвященные обсуждению актуальных вопросов медицинского обеспечения подготовки юных спортсменов; снабжение медицинских работников разнообразными инструктивными и методическими материалами; помощь во внедрении новых методов исследования и т. д.

Организационно-методическое руководство является основным разделом работы ВФД республиканских, областных и ВФД автономных республик.

Лечебно-профилактическая работа ВФД строится на основе наиболее совершенной формы медицинского обеспечения — диспансеризации спортсменов. Диспансерным наблюдением охватываются все учащиеся специализированных детско-юношеских школ, спецклассов, общеобразовательных школ спортивного профиля, а также члены сборных команд республик, областей, городов, районов, клубов (в соответствии с территориальной принадлежностью). Прикрепление контингента спортсменов к диспансеру проводится по спискам, согласованным с органом здравоохранения и Комитетом по физкультуре и спорту. Диспансеризация

юных спортсменов предусматривает однократное углубленное обследование, приуроченное к началу учебного года. Дополнительные обследования 4—5 раз в течение года проводятся диспансерами или медслужбами на местах подготовки спортсменов (Приказ МЗ СССР № 1672 от 29.12. 85).

Основные задачи углубленного медицинского обследования (УМО):

— проверка воздействия систематической спортивной подготовки на состояние здоровья и физическое развитие юных спортсменов, в частности для оценки влияния предшествующего этапа тренировки;

— определение уровня физической работоспособности на основе использования рекомендуемых функциональных проб и тестов;

— изучение динамики развития тренированности и, в частности, физической готовности к предстоящим соревнованиям;

— предупреждение развития физического перенапряжения благодаря своевременному выявлению его признаков и рекомендациям по коррекции режима тренировки;

— выявление нуждаемости в лечении или медицинской реабилитации;

— назначение и проведение необходимых лечебно-профилактических мероприятий.

ВФД участвует в проведении спортивного отбора в сроки, согласованные с тренерско-преподавательским составом спортивной школы. Спортивный отбор предполагает использование углубленных методик и тестов в соответствии с видом спорта и этапом отбора.

Дополнительные исследования осуществляются ВФД по медицинским показаниям или по направлению педагога, врача. Программа дополнительного обследования определяется в каждом индивидуальном случае, исходя из конкретной задачи. Дополнительные (контрольные) врачебные исследования юных спортсменов — участников предстоящих соревнований — проводятся по краткой программе, однако с использованием функциональной пробы сердечно-сосудистой системы и проверочных анализов крови и мочи.

Основными медицинскими документами, в которые вносятся результаты диспансерных наблюдений, являются медицинская карта ф. 227а (0624) и карта ф. 30 сигнализационного учета спортсменов, нуждающихся в динамическом наблюдении и лечении. Результаты диспансеризации в порядке срочной информации сообщают тренерскому составу. Заключение касается 4 основных пунктов:

— состояние здоровья юных спортсменов;

— оценка их физического развития, соматического типа телосложения и уровня биологического созревания;

— показателей физической работоспособности с учетом величин аэробной и анаэробной производительности;

— рекомендации по режиму тренировки на ближайший период, исходя из данных УМО.

ВФД принимает участие в медицинском обеспечении организуемых на закрепленной территории спортивных соревнований, а также производит медицинское обеспечение учебно-тренировочных сборов сборных команд по отдельным видам спорта по планам, согласованным с управлением здравоохранения и Комитетом по физкультуре и спорту. При этом предусматривается: проведение предварительного (контрольного) медицинского освидетельствования участников сборов непосредственно перед их выездом; оформление медицинской документации; назначение врача (и другого медицинского персонала) для обслуживания команды; участие в разработке и наблюдении за выполнением установленного распорядка дня; участие в составлении меню и приготовлении пищи; оказание медицинской помощи в процессе учебно-тренировочных занятий; проведение мероприятий по восстановлению.

В период учебно-тренировочных сборов врачебно-педагогические наблюдения проводятся либо врачом ВФД или бригадой специалистов из НИИ и ВУЗов. С результатами подобных исследований знакомится тренерский состав, который учитывает их при планировании предстоящего цикла тренировки спортсменов.

**Врачебный контроль в спортивных секциях школьного коллектива.** Организация работы по врачебному контролю за школьниками, занимающимися спортом в секциях физкультурного школьного коллектива, возлагается на детскую поликлинику. Специалист из штата поликлиники осуществляет эту работу через подведомственных ему школьных врачей. В школе весь процесс физического воспитания, включая занятия спортом, направляется совместной работой педагогов физического воспитания и врача. Общее организационно-методическое руководство этим разделом работы школьного врача осуществляет детское отделение территориального ВФД.

**Врачебный контроль в общеобразовательной школе спортивного профиля или детско-юношеской спортивной школе (ДЮСШ).** Основная цель отделений по видам спорта в общеобразовательных школах спортивного профиля и ДЮСШ — это подготовка спортсменов высокой квалификации, резерва сборных команд СССР, республик, спортивных обществ и ведомств.

Медицинское обеспечение учащихся осуществляется медицинской службой школы, штат которой определяется числом отделений и количеством школьников. Врачебный состав школы работает под ведомственным руководством территориального ВФД и контактирует с лабораториями или кафедрами научных и учебных институтов системы Государственного комитета по физической культуре и спорту или Министерства здравоохранения СССР. При этом медслужбой школы осуществляются следующие формы работы: участие в проведении первичного спортивного отбора юных спортсменов; организация диспансеризации в сро-

ки, согласованные с дирекцией школы и ВФД; врачебно-педагогические наблюдения в процессе занятий и контрольных испытаний; текущий врачебный контроль, приуроченный к определенным этапам годового цикла тренировки; оказание лечебно-профилактической помощи, проведение мероприятий по медицинской реабилитации, организация по медицинским показаниям консультативной помощи заболевшим в специализированных учреждениях, госпитализация больных; учет и анализ заболеваемости, спортивных и бытовых травм, количества пропущенных занятий в связи с болезнью, переутомлением или перенапряжением; медицинское обеспечение учебных сборов, спортивных лагерей и соревнований. Оформление медицинской документации на участников массовых спортивных и оздоровительных мероприятий; санитарно-гигиенический надзор, санитарно-просветительная работа; участие в работе педагогического и тренерского совета школы; анализ причин отсева спортсменов из числа учащихся.

Высокий уровень требований, предъявляемых учащимся, обусловливает необходимость использования углубленной методики медицинских обследований в процессе диспансерных наблюдений. Диспансеризация проводится на базе ВФД, а при наличии соответствующих условий (специалистов, оснащения, врачебных кабинетов) — непосредственно в школе.

При определении сроков диспансеризации учитываются характер годового планирования в конкретном отделении школы и календарь ответственных соревнований.

Поскольку наряду с общегрупповым годовым перспективным планом подготовки составляется индивидуальный план с учетом квалификации и физической подготовленности юных спортсменов, большое значение приобретают данные, характеризующие их текущее функциональное состояние. С этой целью дополнительные исследования приурочиваются к отдельным мезоциклам тренировки. Дополнительные врачебные наблюдения текущего функционального состояния составляются медицинской службой школы с использованием функциональных проб сердечно-сосудистой системы и инструментальных методов. Индивидуальное планирование микроциклов тренировки должно основываться на срочной информации о характере процесса адаптации и восстановления после тренировочных нагрузок в каждом конкретном случае.

Различия в степени воздействия определяют текущее функциональное состояние непосредственно и в восстановительном периоде после тренировки. Срочная информация о характере этих процессов основывается на данных врачебно-педагогических наблюдений.

## Глава 23. СПОРТИВНО-МЕДИЦИНСКАЯ КОНСУЛЬТАЦИЯ ПРИ ОТБОРЕ И ОПРЕДЕЛЕНИИ СПОРТИВНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Отбор и определение спортивной специализации являются наиболее сложными разделами совместной работы врача, тренера, родителей. Правильный выбор спортивной специализации важен как фактор профилактики заболеваемости и как средство достижения более высоких спортивных результатов. Развитие устойчивого интереса к избранному виду спорта способствует длительному спортивному совершенствованию. Необходимо, чтобы индивидуальные особенности подростка соответствовали избранному виду спорта. Выбрать для каждого подростка вид спортивной деятельности—задача спортивной ориентации, а исходя из требований вида, отобрать наиболее пригодных для этого детей — задача спортивного отбора.

Спортивный врач должен иметь достаточное представление о видах спорта, которые условно можно разделить на циклические, сложнокоординационные, многоборья, единоборства и т. п. На первых этапах отбор и ориентацию детей следует проводить не по отдельным видам, а по группам видов. Это важно, так как интересы юного спортсмена весьма неустойчивы. В этом возрасте ребенок стремится к самоутверждению, поиску своего места и своей роли в окружающей общественной среде, у него наблюдается тяга к спортивным занятиям вообще, а не к отдельному виду, поэтому чем правильнее оказалось соответствие индивидуальных особенностей подростка специфике спортивной деятельности, тем устойчивее его интерес к спорту. Спортивный врач должен иметь четкие представления об анатомо-физиологических особенностях детей в каждом возрастном периоде. Большое практическое значение имеет осведомленность врача о наиболее благоприятных, так называемых сенситивных (чувствительных) возрастных периодах развития основных физических качеств, когда определенные физические качества наиболее чувствительны к влиянию тренировки (рис. 12). При этом важно также учитывать и биологический возраст ребенка. Рано созревающий подросток-акселерат может обнаружить поначалу очень быстрые темпы развития двигательных навыков, а затем остановиться в их развитии. У поздносозревающего ретарданта может наблюдаться обратная картина, он может неожиданно сделать скачок и опередить акселерата. Не учитывая это обстоятельство, можно сделать ложный прогноз. Следовательно, исходный уровень физических качеств подростка еще не гарантирует перспективу развития, а учет начального (ювенильного) уровня и темпов развития физических качеств может обеспечить более надежный прогноз конечного (дифинитивного) уровня развития этих качеств. Для суждения о темпах развития физических качеств обычно считается достоверным наблюдение за подростком в течение $1^1/_2$—2 лет. Такие рекомендации следует признать ориентировоч-

Возраст (годы) 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Способность к моторной обучаемости

Способность к дифференциации движений

Способность реагировать на слуховые и зрительные раздражители

Способность ориентации в пространстве

Чувство ритма

Чувство равновесия

Выносливость

Сила

Быстрота

Подвижность суставов (гибкость)

**Рис. 12. Сенситивные периоды развития физических качеств у детей и подростков в возрасте от 6 до 15 лет.**

**Прирост физических качеств: слабый — косая штриховка, средний — горизонтальная штриховка, значительный — вертикальная.**

ными, хотя несомненно, что сочетание высокого исходного уровня развития физических качеств и высоких темпов их роста говорит о перспективности юного спортсмена (табл. 25).

Весьма актуальна проблема возраста, в котором детей следует привлекать для начальных занятий спортом. Здесь у специалистов до сих пор нет единого мнения. Разумеется, существуют рекомендации о возрастных нормах для начала занятий разными видами спорта (табл. 26). Однако все чаще раздаются голоса о нецелесообразности ранней спортивной специализации. Несом-

Таблица 25

**Схема определения потенциальных возможностей спортсмена**

| Соотношение исследуемых показателей | Характеристика способностей |
|---|---|
| 1. Высокий исходный уровень + высокие темпы прироста | Очень большие способности |
| 2. Высокий исходный уровень + средние темпы прироста | Большие способности |
| 3. Средний исходный уровень + высокие темпы прироста | Большие способности |
| 4. Высокий исходный уровень + низкие темпы прироста | Средние способности |
| 5. Средний исходный уровень + средние темпы прироста | Средние способности |
| 6. Низкий исходный уровень + высокие темпы прироста | Средние способности |
| 7. Средний исходный уровень + низкие темпы прироста | Малые способности |
| 8. Низкий исходный уровень + средние темпы прироста | Малые способности |
| 9. Низкий исходный уровень + низкие темпы прироста | Очень малые способности |

ненно, что чем младше ребенок, тем ярче проявляется его двигательная одаренность, если таковая у него имеется, и тезис, «чемпион обнаруживает себя уже в детстве» в общем правильный. Однако, как показывают исследования, спортивные успехи в детском и юношеском возрасте—это еще не залог высоких достижений в зрелые годы. Только немногие юные спортсмены добиваются спортивных успехов в зрелые годы. Тезис более раннего достижения спортсменами выдающихся результатов в общем ошибочен, поскольку процесс «омоложения» наблюдается лишь в гимнастике, фигурном катании, плавании и фехтовании. Все это способствует в настоящее время утверждению среди специалистов мнения о том, что привлечение детей для занятий спортом следует осуществлять в подготовительных группах начальной спортивной подготовки.

Эффективность врачебно-спортивных консультаций может зависеть не только от учета оптимального возраста для начала занятий спортом. Нужно знать оптимальный возраст и оптимальный спортивный стаж для достижения максимальных спортивных результатов в отдельных видах спорта. Каждый вид спорта, как утверждает В. И. Чудинов, имеет свою, совершенно четко выраженную специфику как сроков начала ранней специализации, стажа тренировки, так и возрастных зон максимальных достижений.

Существует некая константа, постоянная величина различного стажа тренировки в разных видах спорта, обусловленная биологическими законами развития двигательных качеств че-

Таблица 26

**Возрастные нормы начала занятий и специализации по отдельным видам спорта**

| Вид спорта | Возраст, годы | |
|---|---|---|
| | начальная подготовка | учебно-тренировочные занятия (специализация) |
| Акробатика | 8—9 | 10—11 |
| Бадминтон | 10—12 | 12—14 |
| Баскетбол | 10—12 | 12—14 |
| Батут | 9—11 | 11—13 |
| Бокс | 12—14 | 14—15 |
| Борьба (все виды) | 10—12 | 12—14 |
| Водное поло | 10—12 | 12—14 |
| Волейбол | 10—12 | 12—14 |
| Велоспорт (трек, шоссе) | 12—13 | 14—15 |
| Гимнастика спортивная: | | |
| мальчики | 8—9 | 10—11 |
| девочки | 7—8 | 9—10 |
| Гимнастика художественная | 7—8 | 9—10 |
| Гребля (академическая) | 10—11 | 13—13 |
| Гребля (байдарка, каноэ) | 11—13 | 13—15 |
| Конный спорт | 11—12 | 13—14 |
| Конькобежный спорт | 10—12 | 12—13 |
| Легкая атлетика | 10—12 | 13—14 |
| Лыжные гонки | 9—11 | 12—13 |
| Лыжный спорт (двоеборье) | 9—11 | 11—12 |
| Горнолыжный спорт | 8—10 | 10—12 |
| Прыжки с трамплина | 9—10 | 12—13 |
| Парусный спорт | 9—11 | 11—13 |
| Плавание | 7—8 | 8—10 |
| Прыжки в воду | 8—10 | 10—12 |
| Ручной мяч | 10—12 | 12—14 |
| Санный спорт | 11—13 | 13—15 |
| Стрельба пулевая | 11—13 | 13—15 |
| Современное пятиборье | 10—12 | 12—14 |
| Стрельба из лука | 11—12 | 13—14 |
| Теннис | 7—9 | 9—11 |
| Теннис настольный | 7—9 | 9—11 |
| Тяжелая атлетика | 13 | 14—15 |
| Фехтование | 10—12 | 12—14 |
| Фигурное катание | 7—9 | 9—11 |
| Футбол и хоккей с шайбой | 10—11 | 12—13 |
| Хоккей с мячом | 10—11 | 11—12 |
| Шахматы и шашки | 9—12 | 11—14 |

ловека в онтогенезе, различными сроками начала специализации и различными возрастными зонами максимальных достижений в разных видах физических упражнений (табл. 27). Возрастные зоны максимальных достижений в отдельных видах спорта также относительно постоянны (табл. 28). Совершенно очевидно, что в процессе спортивного совершенствования в большом спорте формируются группы сильнейших спортсменов — спортсменов высшей спортивной квалификации. Для успешной ориентации и

Таблица 27

**Продолжительность спортивного пути от начала занятий до мастера спорта**

| Вид спорта | Время, годы | |
|---|---|---|
| | мужчины | женщины |
| Акробатика | 7,2 | 6,4 |
| Бокс | 5,8 | — |
| Борьба классическая | 5,7 | — |
| Велоспорт: | | |
| шоссе | 5,7 | 4,2 |
| трек | 6,0 | 4,9 |
| Водное поло | 7,5 | — |
| Волейбол | 8,5 | 8,0 |
| Гимнастика: | | |
| спортивная | 7,7 | 6,8 |
| художественная | — | 7,3 |
| Гребля академическая | 5,2 | 5,2 |
| Конькобежный спорт (многоборье) | 6,8 | 5,5 |
| Легкая атлетика | 5,8 | 5,5 |
| Лыжный спорт (гонки) | 7,7 | 7,6 |
| Плавание | 5,3 | 4,4 |
| Современное пятиборье | 6,8 | — |
| Теннис | 9,0 | 7,3 |
| Тяжелая атлетика | 6,9 | — |
| Фехтование | 6,8 | 6,2 |
| Футбол | 7,6 | — |

Таблица 28

**Средний возраст лучших бегунов мира во все времена и олимпийцев 1960—1976 годов**

| Дистанция (м) | Средний возраст лучших бегунов мира во все времена | Средний возраст бегунов — победителей Олимпийских игр 1960—1976 годов |
|---|---|---|
| 100 | 23,7 | 23,7 |
| 200 | 22,5 | 23,8 |
| 400 | 23,5 | 24,2 |
| 800 | 23,8 | 24,3 |
| 1 500 | 24,8 | 24,8 |
| 5 000 | 26,6 | 27,3 |
| 10 000 | 27,5 | 27,1 |

эффективного отбора спортивному врачу необходимо иметь достаточно четкие представления о типичном профиле таких спортсменов в отдельных видах спорта. Гипотетическая блок-схема сильнейшего спортсмена представлена на рис. 13.

Построение теоретических моделей сильнейших спортсменов ведется достаточно интенсивно. Это прежде всего относится к морфологическим особенностям спортсменов элитных групп.

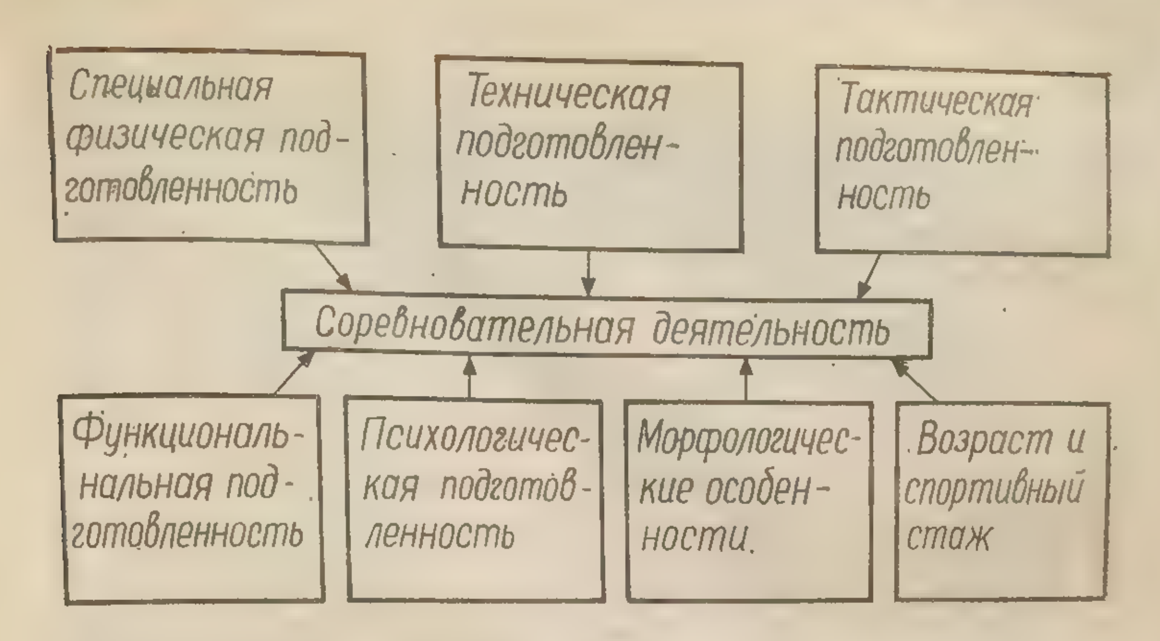



Рис. 13. Блок-схема модели сильнейшего спортсмена.

Трудности, правда, заключаются в разных подходах к оценке морфологии спортсменов. Это касается, в частности, проблемы конституции в спорте. Если данные антропометрии спортсменов высшей квалификации позволяют представить морфометрическую модель спортсмена элитного уровня в отдельных видах спорта, то этого нельзя сказать относительно конституциональных особенностей спортсменов такого уровня.

Несмотря на разные подходы, все же не подлежит сомнению тот факт, что модельные характеристики спортсменов высокой квалификации по морфотипу могут служить надежными критериями спортивной ориентации и отбора, хотя до сих пор все же нет единства мнений относительно устойчивости соматических особенностей в возрастном аспекте и реальности предсказания соматотипа взрослого человека по данным его конституции в детском, подростковом и юношеском возрастах. Примером морфометрической модели спортсменов элитного уровня может служить табл. 29.

Физиологические особенности спортсменов менее заметны, чем морфологические, однако именно они весьма характерны для спортсменов высокого класса. Так, МПК у них может достигать 94 мл в мин на 1 кг массы тела, а показатели спортивной брадикардии могут понижаться до 27 ударов сердца в 1 мин и т. п. Некоторые данные спортсменов высокой квалификации в сравнении с юными спортсменами представлены в табл. 30.

Спортивному врачу весьма желательно иметь некоторые представления относительно психофизиологических особенностей спортсменов высокого класса. Несомненно, что особенности центральной нервной системы (ее сила, уравновешенность, подвижность, динамичность) определяют особенности индивиду-

Таблица 29

**Средние данные участников Олимпийских игр (мужчины) по легкой атлетике (длина и масса тела, длина нижних и верхних конечностей, плечевой и тазобедренный диаметры, обхваты плеча и бедра)**

| Вид легкой атлетики | Длина тела, см | Масса тела, кг | Нижняя конечность, см | Верхняя конечность, см | Плечевой диаметр, см | Тазобедренный диаметр, см | Обхват плеча, см | Обхват бедра, см |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Бег: | | | | | | | | |
| 100—200 м | 176,6 | 71,6 | 83,1 | 76,7 | 41,0 | 28,5 | 29,1 | 57,2 |
| 400 м | 185,4 | 75,6 | 88,8 | 80,5 | 41,4 | 29,5 | 28,6 | 51,0 |
| 800 м | 180,5 | 68,9 | 87,7 | 79,8 | 41,4 | 29,3 | 27,0 | 53,0 |
| 1 500 м | 180,5 | 68,9 | 87,7 | 79,8 | 41,4 | 29,3 | 27,0 | 53,0 |
| 5 000—10 000 м | 174,4 | 60,8 | 83,2 | 77,0 | 39,2 | 28,1 | 25,2 | 50,5 |
| 110 м с/б | 182,8 | 78,4 | 97,7 | 81,3 | 42,1 | 28,6 | 30,3 | 58,1 |
| 400 м с/б | 180,6 | 71,0 | 86,6 | 79,3 | 41,5 | 28,5 | 28,0 | 55,6 |
| 3000 м с/п | 179,2 | 64,8 | 86,2 | 78,9 | 40,7 | 28,9 | 24,9 | 50,1 |
| Марафон | 171,1 | 59,9 | 81,6 | 75,9 | 39,8 | 28,3 | 24,9 | 49,9 |
| Ходьба | 177,0 | 66,6 | 83,1 | 78,5 | 40,8 | 30,0 | 26,6 | 52,8 |
| Прыжки: | | | | | | | | |
| в высоту | 188,1 | 76,7 | 91,0 | 82,8 | 41,8 | 29,8 | 26,4 | 52,7 |
| в длину | 181,5 | 71,5 | 87,8 | 79,4 | 41,4 | 30,3 | 28,3 | 55,8 |
| с шестом | 186,0 | 78,4 | 87,3 | 80,1 | 43,4 | 30,0 | 31,3 | 58,[illegible] |
| тройной | 183,1 | 71,6 | 86,7 | 79,7 | 41,4 | 28,7 | 26,9 | [illegible] |
| Метание: | | | | | | | | |
| диска | 192,4 | 105,7 | 90,8 | 88,0 | 46,0 | 33,0 | 37,4 | 67,6 |
| копья | 186,5 | 92,9 | 88,4 | 83,6 | 45,3 | 31,3 | 35,0 | 62,1 |
| ядра | 190,8 | 105,8 | 89,9 | 84,2 | 46,0 | 32,1 | 37,6 | 67,0 |
| молота | 188,8 | 101,3 | 91,9 | 84,2 | 44,4 | 31,6 | 34,9 | 67,0 |

ального поведения спортсмена в разных спортивных ситуациях. Однако большинство методик по изучению этого вопроса часто технически сложны и трудно сравнимы, поскольку имеется порой явное несоответствие взглядов на роль тех или иных особенностей центральной нервной системы в спортивном достижении.

Знание модельных характеристик спортсменов самого высокого класса при всей сложности, комплексности и многообразии входящих в нее элементов еще не гарантируют успехов при определении спортивной пригодности юных спортсменов на любом уровне спортивного совершенствования [Сахновский К. П. и др., 1985; Тихвинский С. Б., 1985; Гужаловский А. А., 1986].

Необходимо знать, какие эталонные характеристики спортсмена экстракласса проявились уже в детстве, были относительно устойчивы, относительно мало подвергались влиянию тре-

Таблица 30

**Некоторые средние данные юных гимнастов 7—14 лет и гимнастов высокой квалификации 15—23 лет (мужчины)**

| | Возраст, годы | Число обследованных | Длина тела, см | | Масса тела, кг | | Относительная сила | | Мощность работы (ВТ) | | Скорость реакции, м/с | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\bar{X}$ | $S_{\bar{x}}$ | $\bar{X}$ | $S_{\bar{x}}$ | $\bar{X}$ | $S_{\bar{x}}$ | $\bar{X}$ | $S_{\bar{x}}$ | $\bar{X}$ | $S_{\bar{x}}$ |
| Юные гимнасты | 7 | 3 | 125,0 | 0,8 | 24,0 | 0,8 | 13,2 | 1,1 | 2,5 | 0,9 | 334,3 | 35,1 |
| | 8 | 9 | 126,0 | 6,1 | 25,5 | 3,5 | 13,2 | 1,0 | 3,5 | 2,0 | 317,3 | 23,5 |
| | 9 | 19 | 131,1 | 5,3 | 27,8 | 3,0 | 12,8 | 1,5 | 3,8 | 2,7 | 292,6 | 28,1 |
| | 10 | 20 | 132,9 | 4,6 | 29,4 | 2,9 | 12,3 | 1,1 | 5,8 | 4,7 | 291,3 | 22,0 |
| | 11 | 13 | 139,4 | 7,3 | 32,6 | 4,1 | 13,8 | 1,5 | 8,3 | 3,2 | 287,4 | 40,4 |
| | 12 | 17 | 140,3 | 3,9 | 33,3 | 2,6 | 13,7 | 1,9 | 10,3 | 6,9 | 266,7 | 34,9 |
| | 13 | 8 | 145,8 | 2,9 | 36,6 | 2,5 | 14,0 | 0,9 | 16,4 | 6,5 | 252,2 | 25,0 |
| | 14 | 9 | 149,4 | 3,2 | 39,0 | 2,6 | 15,3 | 1,2 | 27,2 | 10,8 | 236,2 | 15,4 |
| Гимнасты высокой квалификации | 15 | 3 | 157,1 | 4,3 | 49,8 | 3,5 | 14,7 | 1,1 | 28,7 | 5,5 | 270,3 | 7,5 |
| | 16 | 4 | 166,0 | 2,5 | 59,3 | 3,1 | 13,6 | 1,0 | 34,8 | 8,9 | 279,9 | 16,8 |
| | 17 | 6 | 168,3 | 2,9 | 61,8 | 7,0 | 13,9 | 1,2 | 37,5 | 12,2 | 270,5 | 16,2 |
| | 18 | 4 | 170,0 | 4,3 | 66,0 | 2,2 | 14,2 | 1,0 | 40,1 | 12,8 | 268,5 | 17,8 |
| | 23 | 4 | 167,7 | 4,2 | 71,5 | 7,8 | 14,5 | 1,0 | 39,8 | 4,3 | 252,2 | 25,1 |

нировки, а какие, наоборот, претерпевали значительные изменения под влиянием усиленного, интенсивного и продолжительного тренинга.

Такие сведения можно получить, наблюдая становление спортсмена элитного уровня от его рождения до самой вершины его спортивного пути, что по целому ряду причин удается сделать весьма редко. Кроме того, индивидуальные особенности становления спортивного таланта не могут быть приняты в качестве общих закономерностей. Такие сведения получают обычно из анализа родословных выдающихся спортсменов, из констатации фактов появления в большом спорте сразу нескольких близких родственников, из исследований близнецов-спортсменов, из анализа родословных скаковых лошадей и гончих собак, из экспериментов на линиях инбредных животных и т. п.

Все это составляет предмет относительно новой науки — спортивной генетики, методами которой устанавливают наследуемость (и, следовательно, относительную устойчивость в онтогенетическом аспекте) тех или иных морфологических, физиологических и психологических особенностей спортсменов экстра-класса и, опираясь на эти показатели, разрабатывают научно обоснованную систему спортивной ориентации и отбора на всех этапах спортивного совершенствования. Разумеется, что наиболее эффективным такой подход будет в начальной стадии спортивного совершенствования при определении спортивной специализации и спортивной пригодности детей и подростков [Москатова А. К., 1988].

О роли наследственности в развитии какого-либо признака и, следовательно, о стабильности или нестабильности этого признака в онтогенезе у человека, судят по результатам длительных динамических исследований отдельных групп людей в продолжение целого ряда лет, одномоментных или длительных исследований близнецов, посемейных исследований, методами приемных детей, моделирования на животных, генетического маркирования, а также при помощи биохимических и цитогенетических методов. Благодаря этому уже сегодня имеется достаточно конкретный материал, используя который можно успешно вести спортивную ориентацию и отбор юных спортсменов. В частности, выделен целый ряд морфологических, физиологических и психологических показателей, которые можно использовать для целей спортивной ориентации и отбора детей, особенно на этапах начальной спортивной подготовки [Шварц В. Б., Хрущев С. В., 1984]. Таковыми являются признаки, связанные с фактором длины: длина тела (рост), продольные размеры тела (рост сидя, длина верхних и нижних конечностей, некоторые соотношения продольных размеров тела и отдельных сегментов); отдельные размеры тела во фронтальной плоскости (отдельные диаметры тела, а также диаметры верхних и нижних конечностей); дуговые размеры тела (некоторые обхваты тела, а также обхваты верхних и нижних конечностей); некоторые индексометрические данные и данные соматотипометрии (табл. 31).

Таблица 31

**Наследуемость некоторых морфометрических признаков у человека (суммарные данные ряда исследований)**

| Наследуемость, % | Морфометрический признак |
|---|---|
| 85—90 | Длина тела, длина верхних и нижних конечностей |
| 80—85 | Длина туловища, плеча и предплечья, бедра и голени |
| 70—80 | Масса тела, ширина таза и бедер, ширина плечевой кости и колена |
| 60—70 | Ширина плеч, голени и запястья |
| 60 и менее | Обхват запястья, лодыжки, бедра и голени, плеча и предплечья, обхват шеи, талии и ягодиц |

В определенной мере наследственно обусловлены и величины массы тела, но обычно только до пубертатного периода. Хорошим прогностическим признаком в спорте следует считать активную массу тела, т. е. массу тела, лишенную жировой ткани. При микроскопическом исследовании мышц спортсменов высокого класса было обнаружено, что стайеры и спринтеры существенно различаются по составу так называемых «быст-

рых» и «медленных» мышечных волокон. Оказалось, что состав волокон скелетных мышц человека в значительной степени детерминирован генетическими факторами. Последнее обстоятельство открывает широкие перспективы в решении проблем спортивного отбора и спортивной ориентации, однако большие трудности состоят в методике определения этих волокон. В настоящее время эта методика весьма трудоемка и пока малодоступна для широкого практического использования.

Генетические исследования показали также, что наследственные факторы в значительной степени детерминируют энергообеспечение мышечной деятельности, причем это относится как к аэробному, так и анаэробному механизмам обеспечения энергией мышечной работы [Шварц В. Б., 1970]. Оказалось, например, что выносливость человека (по данным МПК) в известных пределах генетически детерминирована и может служить критерием отбора и ориентации в видах спорта, в которых это физическое качество является ведущим для достижения определенных спортивных результатов. Из других физиологических критериев спортивного отбора следует выделить индивидуальную устойчивость к недостатку кислорода. Известно, что высокая устойчивость к кислородной недостаточности — один из критериев перспективности спортсменов. Проверка этого положения на генетических моделях показала генетическую обусловленность адаптации к гипоксии и гиперкапнии.

Немало данных относительно наследственной обусловленности развития ряда физических качеств. Однако если быстрота, выносливость и взрывная сила в своем развитии испытывают значительное влияние генетических факторов, то проявление абсолютной и относительной мышечной силы находится под слабым генетическим контролем. Сведений относительно наследуемости психологических особенностей, которые могут положительно влиять на достижение высокого спортивного результата, пока мало. Именно поэтому психологические критерии спортивной ориентации и отбора пока разработаны недостаточно, хотя хорошо известно, что психологические особенности спортсмена в огромной степени определяют его спортивный результат.

Таким образом, осведомленность спортивного врача в ряде названных вопросов спортивной ориентации и отбора может оказать ему существенную помощь в проведении врачебно-спортивной консультации. Ориентировочная схема влияния некоторых основных двигательных качеств на успешность спортивной деятельности в отдельных видах спорта представлена в табл. 32. Здесь необходимо, однако, отметить, что отбор юных спортсменов ведется в основном тренером, часто по интуиции, без четких научных рекомендаций. Это происходит обычно в условиях соревнований и результаты тестирования нередко абсолютизируются. Между тем спортивный результат отличается малой стабильностью и поэтому мало прогностичен. Именно

Таблица 32

**Влияние развития основных двигательных качеств на успешность спортивной деятельности в некоторых видах спорта (X — влияние предполагается, XX — влияние значительное)**

| Виды спорта | Мышечная сила | | | Быстрота | | Выносливость | | Координация | Равновесие | Пространственная ориентация | Гибкость суставов |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | статическая | динамическая | взрывная | реакции | выполнения движения | локальная | общая | | | | |
| Прыжки (л/а) | X | | XX | | XX | | | XX | | | X |
| Метания (л/а) | XX | | XX | | X | X | | X | | | |
| Бег — короткие дистанции | | X | XX | XX | XX | X | | | | | X |
| Бег — длинные дистанции | | | | | | XX | XX | | | | |
| Бег с барьерами | | | XX | XX | XX | XX | X | XX | | | XX |
| Бокс | X | X | XX | XX | XX | XX | XX | X | | X | |
| Велоспорт | | XX | X | X | X | XX | XX | X | XX | X | |
| Гандбол | | | XX | XX | X | XX | XX | XX | | X | |
| Борьба | X | XX | X | XX | XX | XX | XX | XX | X | X | X |
| Каноэ | | XX | | | X | XX | XX | X | XX | | |
| Водный слалом | | XX | | XX | X | XX | X | XX | XX | X | |
| Футбол | | | XX | XX | X | XX | XX | XX | | X | |
| Баскетбол | | | X | XX | X | XX | XX | XX | | X | |
| Хоккей | X | X | X | XX | X | XX | XX | XX | XX | X | |
| Лыжные гонки | | X | X | | X | XX | XX | XX | X | | |
| Лыжи — скоростной спуск | | X | XX | XX | X | XX | | XX | XX | X | |
| Волейбол | | | XX | XX | X | X | | XX | | X | X |
| Гимнастика классическая | X | XX | XX | XX | X | XX | | XX | XX | XX | XX |
| Гимнастика художественная | | | X | X | X | X | | XX | XX | XX | XX |
| Гребля | XX | XX | | | | XX | XX | X | X | | |
| Штанга | XX | XX | XX | | X | XX | | X | | | |
| Теннис | | | XX | XX | XX | XX | X | XX | | X | |
| Теннис настольный | | | X | XX | XX | X | | XX | | X | |
| Прыжки с трамплина | | | XX | X | | X | | XX | X | X | |
| Прыжки в воду | | | XX | X | | X | | XX | X | XX | XX |
| Плавание | | X | X | X | X | XX | XX | XX | | | X |

поэтому спортивный врач не должен заниматься только определением состояния здоровья и диагностикой работоспособности спортсмена. Та и другая задачи диалектически связаны между собой. Определение спортивной работоспособности проводится на данный момент для данного вида спорта в сравнении с имеющимися стандартами. Определение пригодности имеет целью предвидеть возможности развития спортивной работоспособности в будущем. При этом нужно учитывать характер предыдущего тренинга, его длительность, повторяемость, интенсивность и специфику. Путем повторных обследований нужно устанавливать характер динамики измерений тренированности и т. п.

Определение спортивной пригодности имеет свою специфику в зависимости от уровня отбора спортсменов. Для школьного спорта достаточным является определение противопоказаний для занятий спортом, предупреждение повреждений на занятиях, проведение врачебного контроля и т. п. При отборе в ДЮСШ процесс усложняется. Врач должен проверить соответствие физических качеств юного спортсмена специфике вида спорта. Для этого он должен использовать специфические для вида спорта методы. В процессе совершенствования он должен наблюдать спортсмена, периодически проводя контроль на соответствие его виду спорта с тем, чтобы вовремя увидеть возможность изменить его специализацию, если у спортсмена появляются признаки пригодности к другому виду спорта, признаки более перспективные. Врач должен изучать спортивные интересы подростка, определять их сформированность. Спортивный врач может определить лишь предпосылки для успешных занятий спортом того или иного подростка, но реальное развитие этих задатков возможно лишь при условии правильно организованного тренировочного процесса, благоприятных социальных и экономических факторов. Следует помнить, что только через тренировки раскрывается спортивный талант.

Не следует забывать, что определение спортивной пригодности — это не только проверка соответствия подростка специфике спортивной деятельности (поиски критериев), но также поиски противопоказаний (антикритериев) и их оценка. Здесь же следует упомянуть о медицинском контроле аномалий полового развития, что иногда имеет место в спортивной практике. Таким образом, только здоровые дети и подростки в течение многих лет могут успешно заниматься спортом, продвигаясь к вершинам спортивного мастерства.

Задачи врача при определении пригодности юного спортсмена, как мы видим, многообразны, но все-таки среди прочих основными следует назвать диагностику состояния здоровья, оценку функционального развития спортсмена и перспектив таких изменений в будущем. Комплексу показателей, по которым спортивный врач может оценить пригодность спортсмена, можно было бы дать название «предиканты». «Предиканты» должны включать относительно устойчивые в онтогенезе мор-

фологические и физиологические характеристики, данные моторики и анализаторов, индивидуальные особенности высшей нервной деятельности и личностные особенности юного спортсмена. По данным обобщенных генетических исследований приведем перечень показателей-предикантов, которые могут быть использованы для целей спортивной ориентации и отбора.

**Список рекомендуемых показателей.** Морфологические показатели: рост (длина тела), вес (масса) тела, продольные размеры тела (рост сидя, длина верхних и нижних конечностей), активная масса тела (АМТ), состав волокон скелетных мышц («быстрые» или «медленные» мышечные волокна).

Физиологические показатели: жизненная емкость легких (ЖЕЛ, особенно ее относительная величина), минутный объем дыхания (МОД, особенно на 1 кг массы тела), устойчивость к кислородной недостаточности (гипоксия) и чувствительность к концентрации $CO_2$ в крови (гиперкапния), частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое (брадикардия), реакция ЧСС на физическую нагрузку субмаксимальной мощности (проба $PWC_{170}$ и др.), максимальное потребление кислорода (МПК).

Показатели моторики: быстрота движений (теппинг-тест и др.), гибкость (наклон туловища вперед, пальцы от уровня подошв в см и др.), вестибулярная устойчивость (время удерживания равновесия в стойке на одной ноге — левой, правой — с закрытыми глазами, руки на поясе и др.), ориентация в пространстве (проприоцептивно — отолитовая точность воспроизведения движений и др.), относительная мышечная сила (сила мышц любых мышечных групп, отнесенная к 1 кг массы тела).

Психофизиологические показатели: особенности центральной нервной системы (сила, уравновешенность, подвижность), особенности темперамента (сангвиник, холерик, флегматик, меланхолик) и личностные особенности (устойчивые эмоциональные состояния, экстра- либо интровертивная направленность личности) и др.

## Глава 24. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

При врачебном обследовании детей и подростков в процессе физического воспитания для оценки их здоровья большое значение имеет изучение физического развития, так как данные об антропометрических, соматоскопических и физиометрических показателях в онтогенезе позволяют судить о росте и развитии, помогают решать вопросы спортивной ориентации и отбора, регламентировать характер, объем и интенсивность физических нагрузок. Динамика физического развития детей и подростков отражает влияние физических упражнений на процессы роста,

Рис. 14. Конфигурация позвоночника при различных типах осанки.

1 — нормальная, 2 — выпрямленная, 3 — сутуловатая, 4 — лордотическая, 5 — кифотическая осанка. Верхним треугольником отмечены уровни VII шейного позвонка, средним — положение нижнего угла лопатки, нижним — уровень верхнего края остистого отростка I крестцового позвонка.

особенности телосложения и состояние функциональных систем организма [Шапошников Е. А., 1986; Миклашевская Н. Н. и др., 1988].

**Исследование и оценка физического развития.** В практике спортивно-медицинских исследований обычно используются методы соматоскопии и антропометрии.

Соматоскопические исследования проводятся при дневном освещении, температура должна быть в помещении не ниже +18 — +20 °С. В процессе соматоскопии оцениваются осанка, форма грудной клетки, живота, верхних и нижних конечностей, степень и характер жироотложения, особенности развития мускулатуры и костной системы. Объективизирует эти исследования метод фотометрии.

О с а н к а, т. е. привычная поза непринужденно стоящего человека, отражает особенности конфигурации тела. Осанка характеризуется положением головы, надплечий, лопаток, конечностей, формой туловища, выраженностью изгибов позвоночника, положением линии остистых отростков. Выраженность изгибов позвоночника, формирующихся у детей и подростков в процессе роста и развития, имеет большое физиологическое и биохимическое значение в связи с опорной и рессорными функциями позвоночника, особенно при занятиях физическими упражнениями.

Чрезмерное увеличение или уменьшение выраженности изгибов позвоночника в шейном, грудном и поясничном отделах (рис. 14) приводит к таким нарушениям осанки, как круглая (сутулая), кругло-вогнутая и плоская спина. Кроме нарушения осанки в сагиттальной плоскости, нередко выявляются искривления позвоночника во фронтальной плоскости (без морфологических изменений позвонков), обусловленные слабым разви-

тием отдельных групп мышц. В отдельную группу выделяется сколиоз, при котором искривление позвоночника во фронтальной плоскости сопровождается торсией позвонков и их морфологическими изменениями.

Признаками круглой спины (сутуловатость) являются сильно выраженный грудной кифоз (который захватывает часть поясничного отдела позвоночника) и значительное уменьшение поясничного лордоза. При круглой спине угол наклона таза уменьшен, грудная клетка впалая, надплечья отвисают вперед, живот выпячен, ягодицы уплощены, колени слегка согнуты.

При кругло-вогнутой спине значительно выражен грудной кифоз и поясничный лордоз, увеличен угол наклона таза, грудная клетка уплощена, живот выпячен, ягодицы выдаются назад.

Плоская спина характеризуется сглаженностью физиологических изгибов позвоночника, либо последние совсем отсутствуют; угол наклона таза уменьшен, грудная клетка уплощена. В ряде случаев имеют место крыловидные лопатки (внутренние края и нижние углы лопаток расходятся в стороны, отстают от грудной клетки).

Нарушения осанки в сагиттальной плоскости, такие как круглая и кругло-вогнутая спина, у детей обычно сопровождаются снижением функции кардиореспираторной системы, пищеварения, ретардацией физического развития, а плоская спина — также и нарушением рессорной функции позвоночника.

При обследовании следует обращать внимание на возможные аномалии позвоночника: расщепление дужек или остистых отростков позвонков, которые чаще встречаются в крестцово-поясничном отделе позвоночного столба; слабость фиброзного кольца межпозвоночного диска. При нерациональных физических нагрузках (например, подъем тяжести с круглой спиной) могут возникать межпозвоночные грыжи диска, что характерно для третьей стадии остеохондроза позвоночника.

Сколиоз преставляет собой сложное и тяжелое заболевание, не только связанное с искривлением позвоночника и торсией позвонков, но и сопровождающееся значительными морфофункциональными изменениями опорно-двигательного аппарата, органов грудной клетки, брюшных и тазовых органов. В зависимости от направления дуги искривления позвоночника различают правосторонние и левосторонние сколиозы (рис. 15), а в зависимости от локализации и протяженности искривления — шейный, грудной, поясничный, тотальный сколиозы. Методически правильно произведенная соматоскопия позволяет не только выявить, но и определить степень сколиоза. При осмотре следует учитывать: 1) положение головы и очертание шейно-плечевых линий; 2) уровень стояния углов лопаток; 3) симметричность треугольников талии; 4) положение линии остистых отростков; 5) наличие реберного выпячивания и «мышечных» валиков.

Форма грудной клетки зависит от расположения и

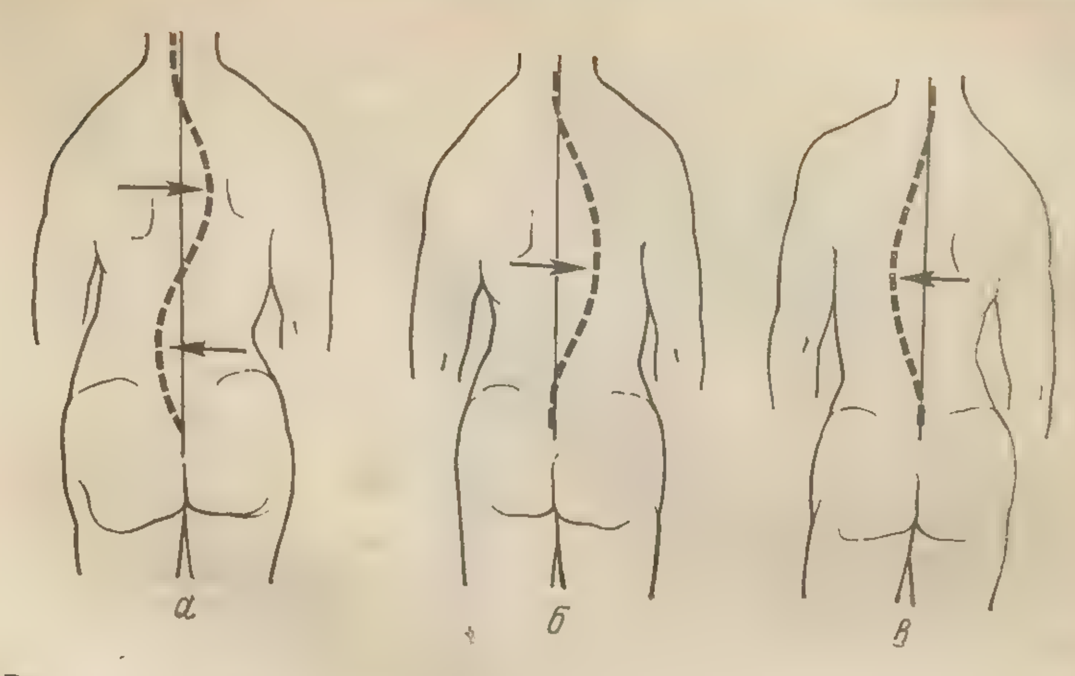



**Рис. 15. Сколиозы.**
а — S-образный, б — правосторонний, в — левосторонний.

конфигурации ключиц, ребер, грудины, величины подгрудинного угла, соотношения поперечного и продольного диаметров, выраженности кривизны позвоночника. Осмотр грудной клетки производят во фронтальной и сагиттальной плоскости. При оценке формы грудной клетки у юных спортсменов следует учитывать не только то, что строение и форма грудной клетки претерпевает закономерные изменения в процессе индивидуального развития ребенка, но и влияние спортивной специализации. У здоровых детей и подростков грудная клетка имеет коническую, цилиндрическую или уплощенную форму. Существует также ряд переходных вариантов формы грудной клетки: цилиндроконическая, цилиндрически уплощенная и др. Асимметрия или деформация грудной клетки, как правило, связаны с перенесенными ранее заболеваниями, травмами. К подобным патологическим изменениям грудной клетки относятся эмфизематозная грудная клетка, «куриная» грудь, воронкообразная грудь.

Ф о р м а  ж и в о т а зависит от развития мышц брюшной стенки и подкожного жирового слоя. При нормальной форме живота брюшная стенка втянута или незначительно выпячивается, хорошо виден мышечный рельеф. Слабое развитие мышц брюшной стенки приводит к образованию отвислого живота.

При осмотре обращают внимание на ф о р м у  к о н е ч н о с т е й и расположение их продольных осей относительно вертикальной оси тела. По форме конечности разделяют на цилиндрические, равномерно суженные, конические. Форма конечностей позволяет судить о характере расположения жировой и мышечной масс, а у детей, систематически занимающихся избранным видом спорта, также свидетельствует о специфических измене-

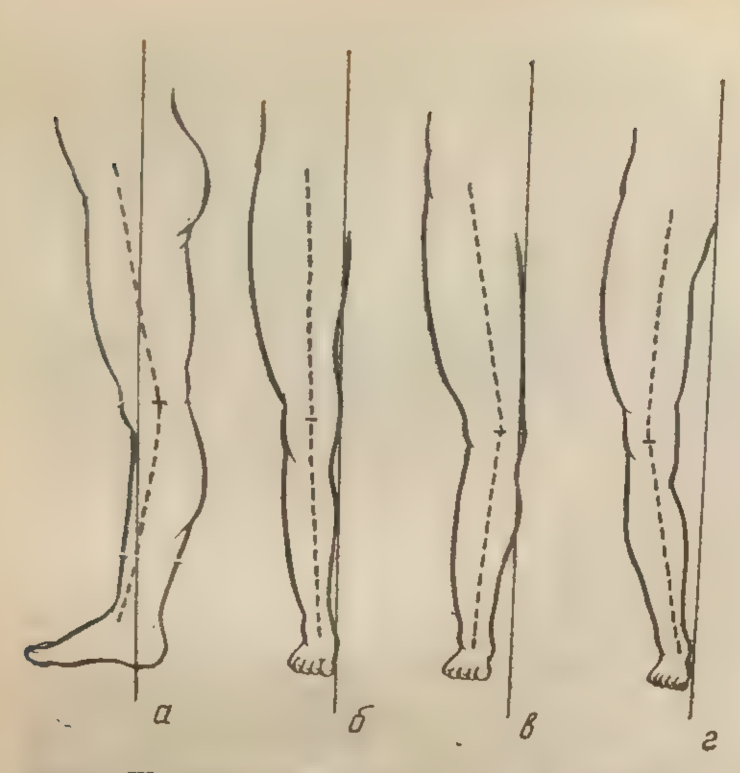



Рис. 16. Форма ног.

а — переразгибание в коленном суставе в сагиттальной плоскости, б — нормальная, в — Х-образная, г — О-образная.

ниях. Продольные оси плеча и предплечья в сагиттальной плоскости при естественном положении руки образуют открытый кпереди тупой угол, который определяется как значительный, малый или отсутствует. Этот угол увеличивается с возрастом особенно значительно у мальчиков в период формирования мышечной системы и у лиц, занимающихся спортом (гимнастика, штанга, борьба). Положение оси плеча относительно вертикальной оси также может образовывать угол передний или задний. Взаиморасположение осей бедра, голени и стопы рассматриваются во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Считается нормальным, когда оси бедра и голени располагаются на одной прямой, несколько наклонной к горизонту во фронтальной плоскости. При Х-образных конечностях оси бедра и голени образуют тупые, открытые кнаружи углы. При О-образных конечностях оси бедра и голени образуют тупые, но открытые внутрь углы (рис. 16). В сагиттальной плоскости оси бедра и голени могут образовывать углы, открытые кпереди (переразгибание) и кзади. Завершая осмотр конечностей, следует обратить внимание на асимметрию, которая выражается в размерах или характере расположения как отдельных звеньев, так и конечности в целом. Наклон плеч наиболее часто имеет право- или левостороннюю асимметрию, что связано с рядом причин бытового порядка или занятием спортом. Резкие отклонения наблюдаются у лучников, фехтовальщиков, каноистов.

Развитие костной системы определяется по массивности ее главным образом в области суставов. Различают тонкий, средний и массивный скелет. Более детальное представление о костной системе дает метод рентгенографии, позволяющий установить как различные характеристики костей, так и структурные изменения, связанные с видом нагрузки. Ценность ме-

Рис. 17. Сроки оссификации (в годах) отдельных сегментов скелета детей и подростков.

тода проявляется при установлении биологического возраста субъектов по срокам оссификации отдельных костей (рис. 17).

*Жировая масса.* Развитие жира характеризуется выраженностью в основном толщины подкожного жирового слоя. Имеются индивидуальные специфические особенности в топографии жира на туловище и конечностях независимо от степени его общего развития. При оценке развития жировой массы у детей следует учитывать не только пол, но и степень выраженности вторичных половых признаков, т. е. биологический возраст юного спортсмена, а также вид спорта, которым он занимается. У лиц, занимающихся лыжным, конькобежным спортом, легкой атлетикой (бег на средние и длинные дистанции),

существует выраженная отрицательная связь между спортивно-технической и общей физической подготовленностью, с одной стороны, и развитием жировой массы — с другой.

Мышечная система оценивается по степени ее развития и выраженности рельефа отдельных мышечных групп. У лиц, занимающихся спортом, следует обращать внимание на преимущественное развитие отдельных групп мышц. Под влиянием тренировочного процесса создается типичная для отдельных видов спорта морфологическая картина распределения мышечной массы.

При исследовании осанки детей и подростков для количественного определения величины проекционных физиологических кривизн позвоночника и углов наклона его отделов контактным способом используются контурографы, антропометры с выдвижными линейками (кифосколиозиметры) и гониометры различной конструкции. При изучении формы и размеров грудной клетки и позвоночника применяются также бесконтактные методы исследования: фотография, фотограмметрия, стереофотограмметрия, рентгенография.

**Антропометрия.** Антропометрическое обследование детей и подростков производится стандартным инструментарием по общепринятой унифицированной методике [Бунак В. В., 1931, 1941]. Для измерения длины тела используют ростомер или антропометр. Измеряемый становится босыми ногами на горизонтальную площадку ростомера спиной к его вертикальной стойке, свободно опустив руки, плотно сдвинув стопы ног и максимально разогнув колени, касаясь стойки ростомера тремя точками: пятками, тазом (область крестца), спиной (межлопаточная область). Голова измеряемого устанавливается так, чтобы нижний край глазницы и верхний край наружного слухового отверстия находились на одной горизонтальной линии. Следует следить, чтобы измеряемый не вытягивался вверх и не подгибал колени. При измерении длины корпуса измеряемый садится на табурет ростомера, прикасаясь к его вертикальной планке тазом (крестцовая область) и спиной на уровне лопаток. Надо следить, чтобы ноги были согнуты, голова находилась в описанном выше положении.

Измерение длины руки и ее сегментов производят в положении основной стойки. Антропометром определяется высота акромиона и высота кончика среднего пальца обследуемой руки над уровнем пола. Длину руки рассчитывают как разницу этих величин.

Длина нижней конечности определяется антропометром от паховой точки до пола, длина стопы — от наиболее удаленной пяточной точки до наиболее выступающей вперед точки стопы, которая находится на конце II или I пальца.

Измерение поперечных размеров тела производится с помощью толстотного циркуля или же головной части антропометра. Ширину плеч определяют между плечевыми точками.

Полученные в результате измерений величины характеризуют сквозной размер между названными точками.

Поперечный (фронтальный) диаметр грудной клетки измеряется толстотным циркулем между точками, находящимися на пересечении средней подмышечной линии и горизонтали, проведенной через место прикрепления IV ребра к грудине, т. е. через среднегрудинную точку. Некоторые авторы предлагают определять еще расстояние между наиболее отдаленными боковыми точками грудной клетки, отмечая при этом, на уровне какого ребра определяется наибольший поперечник. Определение переднезаднего (сагиттального) диаметра грудной клетки производят в горизонтальной плоскости между среднегрудинной точкой и остистым отростком соответствующего грудного позвонка.

Все измерения таза производят в положении измеряемого стоя с плотно сомкнутыми бедрами. Принято определять три фронтальных и один сагиттальный размер таза. Ширина таза I определяется между подвздошно-гребешковыми точками справа и слева, ширина таза II — между верхними остями подвздошных костей. Ширина таза III измеряется между верхушками правого и левого вертелов. Сагиттальный размер таза или наружную конъюгату таза определяют толстотным циркулем от лобковой до поясничной точки.

При измерении окружности шеи сантиметровую ленту накладывают так, чтобы сзади она располагалась в наиболее глубоком месте вогнутости шеи, впереди — над щитовидным хрящем.

При измерении окружности груди измерительную ленту на спине накладывают под углами лопаток и спереди по нижнему сегменту околососковой окружности у мужчин, т. е. на уровне среднегрудинной точки (точка прикрепления IV ребра к грудине). У девочек и женщин измерительную ленту накладывают сзади также, как и у мужчин, спереди ее следует располагать над грудной железой, в месте перехода кожи с грудной клетки на железу. При наложении сантиметровой ленты обследуемому предлагают несколько приподнять руки, затем опустить их. Измерения проводят при максимальном вдохе и при обычном спокойном дыхании. Необходимо следить, чтобы при максимальном вдохе обследуемый не поднимал плечи, а при максимальном выдохе не сводил их и не наклонялся вперед. Разница в обхвате грудной клетки на вдохе и выдохе характеризует экскурсию грудной клетки. При измерении окружности груди у детей наблюдается стремление напрячь, выпятить грудь и удерживать ее в положении глубокого вдоха. В этом случае обследуемого следует отвлечь разговором, предложить громко вслух сосчитать.

Обычно окружность живота определяется в самом узком месте — на 3—4 см выше крыльев подвздошной кости и несколько выше пупка. Во время измерения следует следить, чтобы испытуемый не втягивал и не выпячивал живот.

При измерении параметров нижней конечности обследуемый должен стоять, опираясь равномерно на обе ноги, расставленные на ширину плеч. Максимальная окружность бедра определяется под ягодичной складкой. Сантиметровую ленту накладывают горизонтально с минимальным натяжением. Минимальная окружность бедра определяется в нижней трети его на 7—8 см выше коленного сустава.

Строго определенного уровня измерения на голени нет, так как формы голени чрезвычайно разнообразны. Максимальная окружность голени определяется там, где она находится; минимальная окружность голени определяется на 4—5 см выше лодыжки.

Окружность плеча измеряют в расслабленном и напряженном состояниях. Разность между этими показателями является хорошим показателем развития мускулатуры. Измерения производят следующим образом: руку в супинированном положении сгибают до горизонтального положения предплечья, в месте наибольшего утолщения бицепса накладывают сантиметровую ленту, затем обмеряемому предлагают сжать кулак и с максимальным напряжением согнуть руку в локтевом суставе — производят первое измерение. Затем (не снимая сантиметровой ленты) рука расслабляется и свободно опускается вниз — производят повторное измерение. Большую часть жировой ткани у человека составляет подкожная жировая клетчатка.

Для определения толщины подкожного жирового слоя предложено несколько принципиально различных методов измерений: рентгенографический, ультразвуковой, механический (калиперметрия). Количество подкожного жира в последние годы с успехом определяется с помощью специальных циркулей-калиперов. Жир внутренних органов и костного мозга при расчетах не учитывается.

Измерение толщины кожно-жировых складок циркулем-калипером производят на различных участках тела: 1) на спине у нижнего угла лопатки; 2) на груди в области подмышечного края большой грудной мышцы; 3) в боковой области грудной клетки, над IX—X ребрами; 4) на животе, вблизи пупка; 5) на середине задней поверхности плеча над трехглавой мышцей; 6) на задней поверхности предплечья; 7) на тыле кисти; 8) в верхней трети бедра, над портняжной мышцей; 9) на голени над икроножной мышцей на уровне максимальной ее поверхности; 10) над ягодичной мышцей; 11) по средней линии на подбородке; 12) на лице, у виска и т. д.

Взвешивание должно проводиться на десятичных медицинских весах с точностью до 50 грамм, пользоваться пружинными весами из-за их больших погрешностей не рекомендуется. Весы перед проведением исследований должны быть выверены. Взвешивание желательно проводить в утренние часы, натощак.

Контроль за изменением общей массы тела детей недостаточен для оценки влияния систематической тренировки. Необ-





ходимо установить в каждом конкретном случае, за счет каких составных частей изменяется масса тела. Поэтому одним из методов оценки физического развития является определение состава тела человека. Под составом тела понимается количественное соотношение метаболически активных и малоактивных тканей. Метаболически активные ткани — мышечная, костная, нервная, а также ткани внутренних органов. Малоактивная ткань — подкожный и внутренний жир, составляющие жировой запас организма. Среди различных методов определения состава тела выделяется своей общедоступностью аналитический метод, который заключается в нахождении массы жировой, мышечной и костной ткани с учетом антропометрических данных по различным формулам [Матейка, 1921, 1924] и с помощью метода калиперметрии.

**Стопометрия.** При исследовании сводов стопы принято различать стопу нормальную, сильносводчатую (полая стопа) и плоскую (рис. 18). Первая на отпечатке имеет перешеек, который соединяет пяточную область стопы с плюсневой. У полой стопы это соединение отсутствует, и стопа опирается о землю только своим передним отделом и пяткой. Плоская стопа почти не имеет перешейка на отпечатке — область пятки, не суживаясь, переходит в передний отдел стопы. Плоскостопие характеризуется не только опущением сводов стопы. Высота свода, степень вальгирования стопы, ее длина и ширина, величина от-




Рис. 18. Форма стопы.
а — нормальная, б — плоская, в — полая.

клонения большого пальца кнаружи — все эти элементы имеют тесную анатомофизиологическую взаимосвязь, поэтому нарушение одного элемента вызывает изменение всех остальных. Основными симптомами плоскостопия являются боли, локализующиеся в различных отделах стопы, и уплощение продольных сводов. Существуют различные методики определения плоскостопия. Основные из них: 1) визуальный; 2) измерительный (педометрический, плантографический); 3) рентгенографический.

При визуальном исследовании стопы обследуемый встает босыми ногами на твердую площадь опоры (скамья, табурет), стопы параллельны на расстоянии 10—15 см. Определяется положение пяточной кости по отношению к голени (вид сзади), состояние продольного и поперечного сводов стопы. При нормальной стопе оси голени и пятки совпадают, при плоскостопии чаще всего оси пятки и голени образуют угол, открытый кнаружи (вальгусная установка пятки). Нормальный продольный внутренний свод стопы хорошо просматривается в виде ниши от конца I плюсневой кости до пятки. В случае выраженного плоскостопия свод прижат к плоскости опоры. Резко уплощенная в области головок плюсневых костей стопа с веерообразными развернутыми пальцами бывает при поперечном плоскостопии. При осмотре подошвы опорная часть стопы резко отличается более интенсивной окраской от неопорной части. В норме опорная часть середины стопы (перешеек) занимает примерно $^1/_3$—$^1/_2$ поперечной оси стопы. Если опорная часть занимает более половины поперечной оси, стопа считается уплощенной, если более $^2/_3$ поперечной оси — стопа плоская. Намины и омозолелости в области головок плюсневых костей свидетельствуют о неполноценном поперечном своде.

Для выявления начальных степеней плоскостопия проводят функциональные пробы. Одна из них заключается в том, что босой пациент несколько раз поднимается на носки. При удовлетворительном состоянии мышечно-связочного аппарата наблюдается супинация пятки и углубление наружного и внутреннего сводов. Если функция мышц значительно понижена, то свод стопы не увеличивается и супинации не происходит. Необходимо проверить обувь, которой пользуется обследуемый. Резкое снашивание каблука указывает на увеличенную нагрузку в области заднего отдела стопы, нависание верхней части обуви над подошвой с внутренней или наружной стороны свидетельствует о неправильной походке, о боковом искривлении стопы. Существует несколько разновидностей стопомеров (М. О. Фриндлянда, В. Н. Бехтеревой, А. В. Чоговадзе и др.). Педометрический метод определения плоскостопия по Фриндлянду — один из самых простых. Измеряется длина стопы от конца большого пальца или второго, если он больше, до конца пятки и высота свода стопы от пола до верхнего края ладьевидной кости. Для определения степени плоскостопия вычисляется индекс: отношение высоты свода стопы к ее длине, ум-

ноженное на 100. Этот индекс в норме колеблется в пределах 19,1—31,0. Плантографический метод позволяет в динамике анализировать состояние стопы. Существует несколько способов обработки и оценки плантограмм. Наиболее простым и достаточно информативным является анализ отпечатков стопы по Чижину. Обследуемый встает на смоченную 10% раствором полуторахлористого железа толстую ткань или войлок, а затем на лист бумаги, импрегнированной 10% раствором танина на спирту (или раствором гексацианферроата калия). На бумаге появляются темные отпечатки. По контуру отпечатка необходимо провести следующие линии (рис. 19): касательную (гв) к наиболее выступающим точкам внутренней части стопы, линию (аб) через основание II пальца к середине пятки и линию (дж) через середину продольной оси стопы (аб), перпендикулярно ей, до пересечения с касательной (точка ж) и наружным краем отпечатка (точка д). Индекс стопы, т. е. отношение ширины опорной части середины стопы (де) к отрезку (еж), в норме колеблется от 0 до 1. Величина индекса от 1 до 2 свидетельствует об уплощенности стоп. Плоские стопы имеют индекс свыше 2. Наиболее точную характеристику состоянию сводов стопы дают рентгенографические (телерентгенография) исследования.

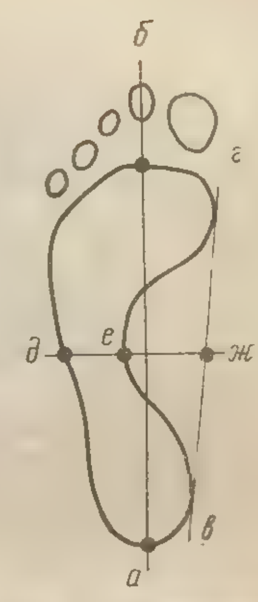


Рис. 19. Расшифровка плантограммы по И. М. Чижину. Обозначения в тексте.

При определении физического развития исследуют ряд функциональных показателей: жизненную емкость легких, силу мышц кисти, разгибателей спины и некоторые другие.

Оценку физического развития детей и подростков производят путем сравнения антропометрических признаков обследуемого со средними показателями возрастно-половой группы этой популяции. Широко используется **метод стандартов**. Суть данного метода заключается в сравнении индивидуальных антропометрических величин со стандартными, полученными в результате массовых обследований представителей конкретной возрастно-половой группы. Для этого необходимо: 1) определить возраст обследуемого в годах; 2) найти разницу между индивидуальными величинами изучаемых показателей и их табличными (стандартными) значениями; 3) найти частное от деления полученной выше разницы на величину среднего квадратического отклонения каждого показателя. Если частное находится в интервале ±0,67, то антропометрический признак оценивается как средний; если частное находится в интервале от ±0,67 до ±1,34, признак оценивается выше или ниже среднего; в том случае, когда частное находится в интервале от

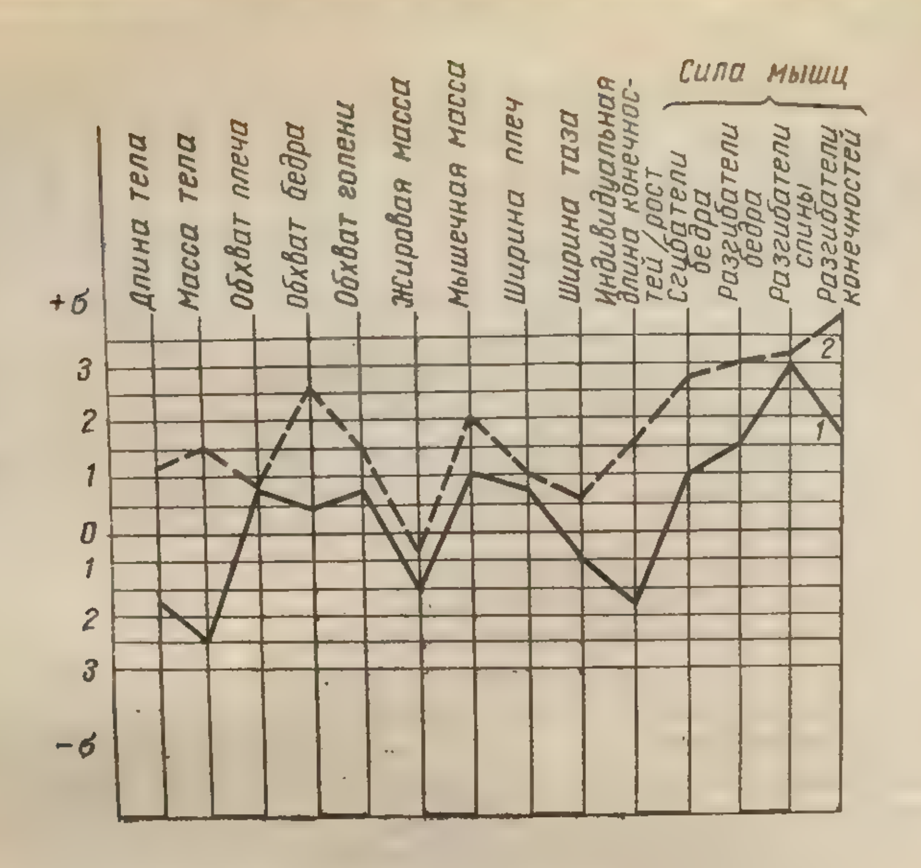



Рис. 20. Антропометрический профиль спортсменов.
1 — лыжник, 2 — конькобежец.

±1,35 до ±2,0, признак оценивается как высокий или низкий. В случае если сигмальное отклонение признака составляет ±2,0 и более, признак оценивается как очень высокий или очень низкий. Результаты оценки физического развития могут быть представлены графически в виде так называемого антропометрического профиля.

**Антропометрический профиль,** представляющий собой графическое изображение величины сигмальных отклонений отдельных соматометрических и физиометрических показателей, позволяет наглядно выразить обобщенную характеристику физического развития индивидуума. Для построения антропометрического профиля необходимо предварительно оценить отклонения анализируемых показателей физического развития обследуемого от средних (табличных) для конкретной возрастно-половой группы в сигмах. Величину сигмального отклонения индивидуальных показателей от групповых средних в виде точек наносят в специальных графах (для длины тела, массы, окружности грудной клетки и т. д.). Соединяя отдельные точки, получают кривую — антропометрический профиль (рис. 20). Один из недостатков метода состоит в том, что среднее квадратическое отклонение (так называемая итоговая сигма) может служить критерием изменчивости только для не связанных между собой признаков физического развития [Башкиров П. Н., 1962]. Поэтому более информативен при оценке физического развития

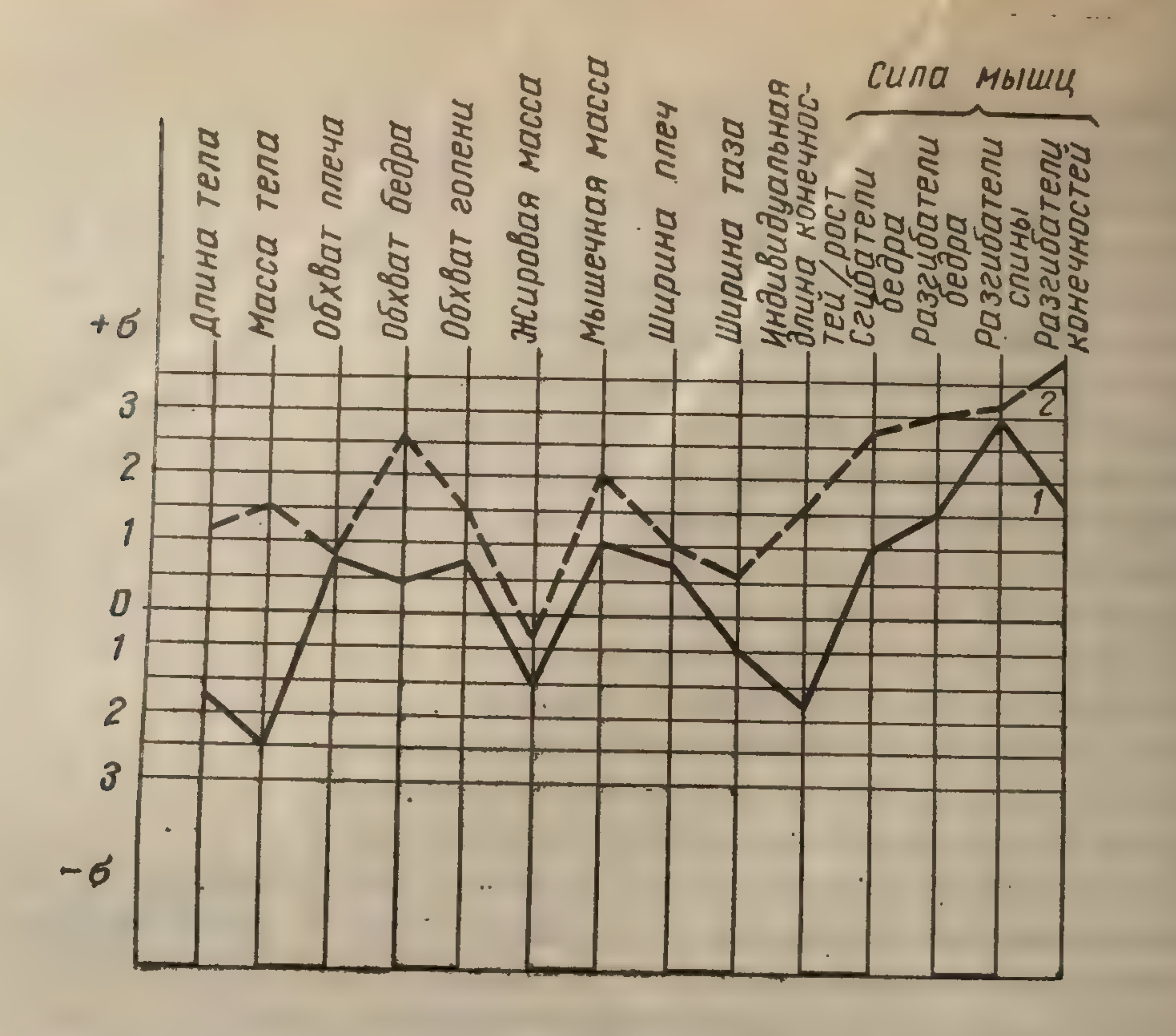



Рис. 20. Антропометрический профиль спортсменов.
1 — лыжник, 2 — конькобежец.

метод корреляции, при котором учитывается связь между отдельными признаками физического развития [Воронцов И. М., 1986; Alastrue Vidal A. et al., 1988].

**Метод корреляции** (шкала регрессии). Так как величины отдельных признаков физического развития взаимосвязаны, то эта связь количественно может быть выражена коэффициентом корреляции (r). Для определения коэффициента корреляции применяются методы математической обработки цифровых данных соматометрических показателей. Чем выше теснота связи между соматометрическими показателями, тем выше величина коэффициента корреляции. Предельное значение коэффициента корреляции составляет ±1. Зная коэффициент корреляции, нетрудно определить коэффициент регрессии (rR), с помощью которого можно вычислить, на какую величину изменяется один соматометрический признак при изменении другого, взаимосвязанного с ним, на единицу. Использование регрессионного анализа позволяет построить шкалы регрессии, номограммы, с помощью которых производится индивидуальная оценка физического развития детей и подростков. В качестве базового показателя используется длина тела, по отношению к которой и определяется величина других соматометрических признаков [Маленков В. Ф., 1987; Tlaskal P., 1988].

**Метод перцентилей** в последние годы находит более широкое применение для оценки физического развития детей и подростков. Независимо от характера распределения изученных антропометрических и физиометрических признаков, метод позволяет с помощью перцентильной шкалы выделить лиц со средними, высокими и низкими показателями. Оценка осуществляется по таблицам центильного типа. Практическое использование этих таблиц просто и удобно. Колонки центильных таблиц показывают количественные границы признака у определенной доли или процента (центиля) детей данного возраста и пола. При этом за средние или условно нормальные величины принимаются значения, свойственные половине здоровых детей данного пола и возраста — в интервале от 25 до 75 центиля. В полной мере центильная шкала представлена 6 цифрами, отражающими значение признака, ниже которых он может встретиться только у 3, 10, 25, 75, 90 и 97% детей возрастно-половой группы. Пространство между цифрами (области или «коридоры») отражает тот диапазон или разнообразие величины признака, которые свойственны или 3% детей группы (области от 0 до 3 центиля или от 97 центиля до 100), или 7% детей группы (области от 3 до 10 и от 90 до 97 центиля), или 15% (области от 10 до 25 и от 75 до 90 центиля), или 50% всех здоровых детей возрастно-половой группы (область от 25 до 75 центиля) (табл. 33, 34, 35).

Каждый измерительный признак (длина тела, масса тела, окружность груди) может соответственно помещен в «свою» область или «свой» коридор центильной шкалы в соответствую-

Таблица 33

**Центильные величины длины тела (см) мальчиков (♂) и девочек (♀) от 4 до 17 лет**

| Возраст, лет | Центили: 3 | | 10 | | 25 | | 75 | | 90 | | 97 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | зоны, «коридоры»: 1 \| 2 | | 2 \| 3 | | 3 \| 4 | | 4 \| 5 | | 5 \| 6 | | 6 \| 7 | |
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| 4 | 93,2 | 94,0 | 95,4 | 96,2 | 98,3 | 98,4 | 105,5 | 104,2 | 108,0 | 106,9 | 110,0 | 109,1 |
| 5 | 98,4 | 99,9 | 101,7 | 102,4 | 104,9 | 104,9 | 112,0 | 110,7 | 114,5 | 114,0 | 117,2 | 116,5 |
| 6 | 105,5 | 105,3 | 108,0 | 108,0 | 110,8 | 111,0 | 118,8 | 118,0 | 121,4 | 120,8 | 123,6 | 124,0 |
| 7 | 110,3 | 111,0 | 113,8 | 113,6 | 117,0 | 117,1 | 125,0 | 125,0 | 127,9 | 128,1 | 130,0 | 131,3 |
| 8 | 116,4 | 116,6 | 118,8 | 119,4 | 120,0 | 123,0 | 131,0 | 131,0 | 131,3 | 134,4 | 136,4 | 137,6 |
| 9 | 121,5 | 122,0 | 124,6 | 124,4 | 127,5 | 128,5 | 136,5 | 136,7 | 140,7 | 140,6 | 142,5 | 143,8 |
| 10 | 126,4 | 127,0 | 129,2 | 130,0 | 133,0 | 133,8 | 142,0 | 142,5 | 146,2 | 146,6 | 149,1 | 150,1 |
| 11 | 131,2 | 131,0 | 134,0 | 134,2 | 138,0 | 138,6 | 148,3 | 148,6 | 152,9 | 153,9 | 155,2 | 156,8 |
| 12 | 135,8 | 135,2 | 138,8 | 138,4 | 142,7 | 143,6 | 154,9 | 155,1 | 159,5 | 159,3 | 162,4 | 163,5 |
| 13 | 140,2 | 139,5 | 143,6 | 143,1 | 147,4 | 148,0 | 160,4 | 160,3 | 165,8 | 164,3 | 169,6 | 168,0 |
| 14 | 144,9 | 144,0 | 148,3 | 147,4 | 152,4 | 152,4 | 166,4 | 164,2 | 172,2 | 168,0 | 176,0 | 170,5 |
| 15 | 149,3 | 148,1 | 153,2 | 151,6 | 158,0 | 156,3 | 172,0 | 167,0 | 178,0 | 170,3 | 181,0 | 172,6 |
| 16 | 154,0 | 151,7 | 158,0 | 155,0 | 162,2 | 158,3 | 177,4 | 169,0 | 182,0 | 172,0 | 185,0 | 174,1 |
| 17 | 159,3 | 154,2 | 163,0 | 157,3 | 168,1 | 161,2 | 181,2 | 170,0 | 185,1 | 173,1 | 187,9 | 175,5 |

Таблица 34

**Центильные величины массы тела (кг) мальчиков (♂) и девочек (♀) от 4 до 17 лет**

| Возраст, лет | Центили: 3 | | 10 | | 25 | | 75 | | 90 | | 97 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | зоны, «коридоры»: 1 \| 2 | | 2 \| 3 | | 3 \| 4 | | 4 \| 5 | | 5 \| 6 | | 6 | |
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| 4 | 13,3 | 13,1 | 14,2 | 13,9 | 15,1 | 14,8 | 18,0 | 17,2 | 19,1 | 19,0 | 20,0 | 20,0 |
| 5 | 14,8 | 14,9 | 15,7 | 15,8 | 16,8 | 16,9 | 20,1 | 19,8 | 22,0 | 21,9 | 23,2 | 23,7 |
| 6 | 16,3 | 16,3 | 17,6 | 17,4 | 18,9 | 18,8 | 22,6 | 22,5 | 24,9 | 25,1 | 27,0 | 27,9 |
| 7 | 18,2 | 18,0 | 19,6 | 19,3 | 21,3 | 20,8 | 25,5 | 25,3 | 28,0 | 28,4 | 31,1 | 31,8 |
| 8 | 20,0 | 20,0 | 21,5 | 21,2 | 23,4 | 23,0 | 28,4 | 28,5 | 31,7 | 32,2 | 35,1 | 36,4 |
| 9 | 22,0 | 21,9 | 23,4 | 23,3 | 25,6 | 25,4 | 31,4 | 32,0 | 35,4 | 36,4 | 39,2 | 41,0 |
| 10 | 24,0 | 23,9 | 25,6 | 25,6 | 28,0 | 28,0 | 35,1 | 36,0 | 39,5 | 41,1 | 45,0 | 47,0 |
| 11 | 26,0 | 26,0 | 28,0 | 28,0 | 31,0 | 31,1 | 39,2 | 40,3 | 44,5 | 46,0 | 50,5 | 53,5 |
| 12 | 28,3 | 28,4 | 30,4 | 31,4 | 34,4 | 35,2 | 43,8 | 45,4 | 50,0 | 51,3 | 57,0 | 58,8 |
| 13 | 31,0 | 32,0 | 33,4 | 35,3 | 39,8 | 40,0 | 49,0 | 51,8 | 56,2 | 56,8 | 63,6 | 64,2 |
| 14 | 34,0 | 36,1 | 35,2 | 39,9 | 42,2 | 44,0 | 54,6 | 55,0 | 62,2 | 60,9 | 70,6 | 70,0 |
| 15 | 37,8 | 39,4 | 40,8 | 43,7 | 46,9 | 47,6 | 60,2 | 58,0 | 65,1 | 63,9 | 76,5 | 73,6 |
| 16 | 41,2 | 42,4 | 45,4 | 46,8 | 51,8 | 51,0 | 65,9 | 61,0 | 73,0 | 66,2 | 82,5 | 76,1 |
| 17 | 46,4 | 45,2 | 50,5 | 48,4 | 56,8 | 52,4 | 70,6 | 62,0 | 78,0 | 68,0 | 86,2 | 79,0 |

Таблица 35

**Центильные величины окружности груди (см) мальчиков (♂) и девочек (♀) от 4 до 17 лет**

| Возраст, лет | Центили | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 | | 10 | | 25 | | 75 | | 90 | | 97 | |
| | зоны, «коридоры» | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | |
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| 4 | 50,0 | 49,2 | 51,2 | 50,4 | 52,4 | 51,6 | 55,8 | 55,1 | 58,0 | 57,9 | 59,9 | 58,6 |
| 5 | 51,3 | 50,4 | 52,8 | 51,6 | 54,0 | 53,0 | 58,0 | 56,9 | 60,0 | 58,8 | 62,2 | 61,0 |
| 6 | 53,0 | 51,5 | 54,4 | 53,0 | 56,0 | 54,8 | 60,2 | 58,6 | 62,5 | 61,2 | 65,1 | 63,6 |
| 7 | 54,0 | 53,2 | 56,2 | 54,6 | 57,9 | 56,3 | 62,3 | 61,0 | 65,1 | 63,7 | 67,9 | 66,6 |
| 8 | 56,1 | 54,7 | 58,0 | 56,3 | 60,0 | 58,2 | 64,8 | 64,5 | 67,9 | 67,6 | 70,8 | 70,6 |
| 9 | 57,7 | 56,3 | 59,6 | 58,0 | 61,9 | 60,0 | 67,1 | 68,1 | 70,6 | 71,4 | 73,8 | 75,1 |
| 10 | 59,3 | 58,0 | 61,4 | 60,1 | 63,9 | 62,0 | 69,8 | 71,3 | 73,6 | 75,5 | 76,8 | 78,8 |
| 11 | 61,1 | 59,8 | 63,0 | 62,2 | 66,0 | 64,4 | 72,1 | 74,5 | 76,2 | 78,6 | 79,8 | 82,3 |
| 12 | 62,6 | 61,9 | 65,0 | 64,5 | 68,0 | 67,2 | 74,9 | 77,6 | 79,0 | 81,9 | 82,8 | 86,0 |
| 13 | 64,7 | 64,3 | 66,9 | 66,8 | 70,2 | 70,0 | 78,2 | 80,9 | 82,2 | 85,0 | 87,0 | 88,0 |
| 14 | 67,0 | 67,0 | 68,6 | 69,6 | 73,1 | 73,0 | 81,8 | 83,5 | 86,2 | 87,6 | 91,0 | 91,0 |
| 15 | 70,0 | 70,0 | 72,6 | 72,9 | 76,3 | 76,2 | 85,7 | 85,5 | 90,1 | 89,3 | 94,2 | 92,6 |
| 16 | 73,3 | 73,0 | 76,1 | 75,9 | 80,0 | 78,8 | 89,9 | 87,1 | 93,6 | 90,6 | 97,0 | 93,9 |
| 17 | 77,0 | 75,4 | 80,1 | 78,0 | 82,9 | 80,7 | 92,2 | 88,0 | 95,5 | 91,1 | 98,4 | 94,6 |

щей таблице. Никаких расчетов при этом не производится. В зависимости от того, где расположен этот «коридор» можно формулировать оценочное суждение и принимать врачебное решение. При этом возможны следующие варианты:

| | |
|---|---|
| «Коридор» № 1 (до 3 центиля) | Область «очень низких величин», встречающихся у здоровых детей редко (не чаще 3%). Ребенок с таким уровнем признака должен проходить специальное консультирование и по показаниям обследование |
| «Коридор» № 2 (от 3 до 10 центиля) | Область «низких величин», встречающихся у 7% здоровых детей. Показано консультирование и обследование при наличии других отклонений в состоянии здоровья или развития |
| «Коридор» № 3 (от 10 до 25 центиля) | Область величин «ниже среднего», свойственных 15% здоровых детей данного пола и возраста |
| «Коридор» № 4 (от 25 до 75 центилей) | Область «средних величин», свойственных 50% здоровых детей и поэтому наиболее характерных |

| | |
|---|---|
| | для данной возрастно-половой группы |
| «Коридор» № 5 (от 75 до 90 центилей) | Область величин «выше среднего», свойственных 15% здоровых детей |
| Область или «коридор» № 6 (от 90 до 97 центиля) | Область «высоких» величин, свойственных 7% здоровых детей. Медицинское решение зависит от существа признака и состояния других органов и систем |
| «Коридор» № 7 (от 97 центиля) | Область «очень высоких» величин, свойственных не более чем 3% здоровых детей. Вероятность патологической природы изменений достаточно высока, поэтому требуется консультирование и обследование |

Определение гармоничности развития проводится на основании центильных оценок. Если разность номеров областей (коридоров) между любыми двумя из трех показателей не превышает 1, можно говорить о гармоничном развитии; если эта разность составляет 2 — развитие ребенка следует считать дисгармоничным; а если разность превышает 3 и более — налицо резко дисгармоническое развитие.

**Метод индексов** в настоящее время может использоваться лишь для ориентировочной оценки соматометрических данных, типа телосложения. В основу метода индексов положено соотношение отдельных соматометрических показателей, выраженных математическими формулами. Пропорции телосложения определяются по соотношению отдельных частей тела и его длины, т. е. рассчитываются индексы относительной длины нижних, верхних конечностей, ширины плеч, таза и т. д. Такая обработка антропометрического материала позволяет выделить типы телосложения, которые специфичны для каждой возрастной и половой групп. Выделяют три основных типа пропорций тела: долихоморфный, характеризующийся длинными конечностями и узким коротким туловищем; брахиморфный — с относительно короткими конечностями и длинным широким туловищем; мезоморфный занимает среднее положение между долихо- и брахиморфным типами.

Особое значение имеют возрастные изменения пропорций тела, которые наглядно представлены на рис. 21. Закономерности изменения пропорций тела с возрастом настолько постоянны и последовательны, что могут служить основой определения биологического возраста. Изменения в пропорциях телосложения проходят в основном по линии уменьшения относительных размеров головы и туловища и увеличения относительной длины конечностей. Так, если у новорожденного длина ног составляет

33% от длины тела, то у взрослого субъекта 53%. Неравномерность увеличения признаков отражается индексом соответствия роста, который определяется как соотношение скоростей роста в каждом данном возрасте. Признаки, имеющие одинаковую относительную скорость роста, называются изодинамичными, имеющие разную скорость роста — гетеродинамичными; выделяется отрицательная (величина меньше 1) и положительная (величина больше 1) гетеродинамия. Индекс соответствия роста независимо от величины признака между отдельными частями тела составляет стойкую характеристику линейных пропорций.

Знание особенностей роста и изменений пропорций тела имеет большое значение при отборе и ориентации детей в видах спорта.

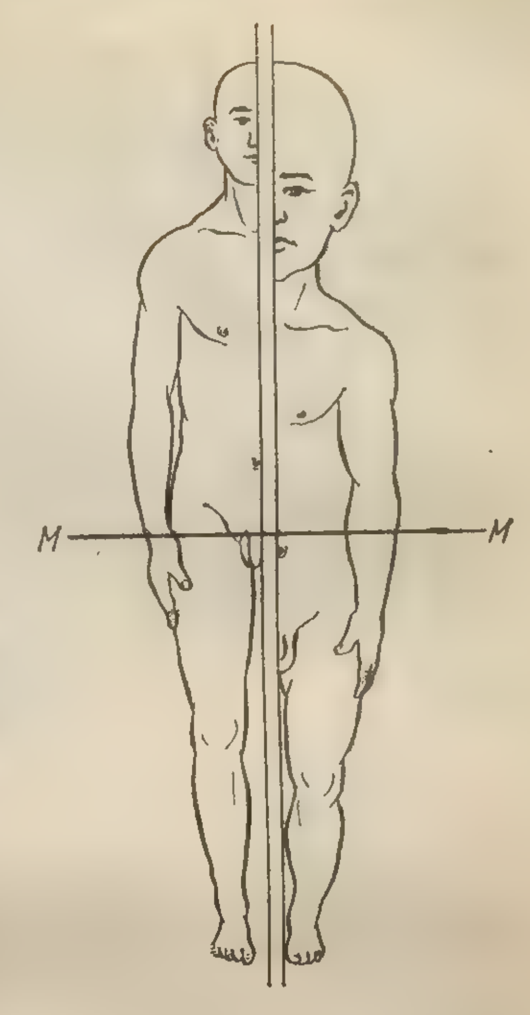


Рис. 21. Соотношение пропорций тела ребенка и взрослого.

**Соматотипирование.** Дальнейшим развитием учения о физическом развитии является соматотипирование — один из аспектов конституционального подхода к оценке ребенка, особенно при спортивном отборе и ориентации. Классификаций соматических типов применительно к детям и подросткам чрезвычайно мало. Одним из наиболее распространенных является схема конституциональной диагностики В. Г. Штефко и А. Д. Островского (1929). Эта схема имеет ряд существенных недостатков, не позволяющих ее широко использовать в спортивной медицине. Малоэффективны попытки использовать схемы конституциональной диагностики для взрослых субъектов [Чтецов В. П., 1982]. Конституциональные схемы Конрада, Кнуссманна и модификация схемы Шелдона—Парнела не нашли большого числа приверженцев и неоднократно подвергались обоснованной критике из-за их малой информативности. К настоящему времени в спортивной медицине сформировались основные требования к схеме соматодиагностики. Схема должна быть сугубо метрической, лишенной субъективизма в оценке; выделять соматические типы и оценивать их морфологическое и биомеханическое соответствие виду спорта; опираться на соматические показатели, тесно связанные с физическими качествами; учитывать инди-

видуальный вариант развития; позволять прогнозировать продолжительность отдельных периодов развития; служить основой для прогнозирования дефинитивных размеров тела, компонентного состава и пропорций; давать возможность проводить ранний отбор и ориентацию в видах деятельности, сопряженных с физическими нагрузками (профессиональный и спортивный отборы). Схема соматодиагностики, отвечающая перечисленным требованиям, разработана и широко апробирована Р. Н. Дороховым (1976—1985). Основана она на концепции независимого трехуровневого варьирования метрических показателей, характеризующих габариты и компонентный состав тела ребенка. Основной (первый) — габаритный уровень основан на балльной оценке базовых величин, характеризующих размеры тела и являющихся отражением наиболее важных жизненных процессов. К этим величинам относится длина и масса тела, которые в достаточной мере генетически детерминированы (86 и 64% соответственно), но в то же время отражают влияние внешних (физических и социальных) факторов на организм. Второй уровень варьирования — компонентный раскрывает индивидуальные особенности метаболических процессов, выражается в особенностях выраженности жировой, мышечной и костной масс. Третий уровень развития отражает биомеханическое соответствие виду деятельности (спорта). В связи с тем, что схема адаптирована для растущего организма, в нее включены временные параметры, отражающие скорость изменения ростовых процессов, их интенсивность, определяемую по формуле $ИР = M_2 - M_1/0,5\ (M_1 + M_2)$, где $M_1$ — начальное измерение, $M_2$ — повторное измерение. Выделяют укороченный (ВР«А») вариант развития, обычный (ВР«В») и растянутый (ВР«С»), которые существенно различаются как по интенсивности, так и продолжительности фаз роста (рис. 22). Выделяют пуэрильную фазу роста, характеризующуюся снижением интенсивности роста; пубертатную, характеризующуюся подъемом и последующим снижением интенсивности роста до исходной величины и ювенильную, характеризующуюся снижением интенсивности роста вплоть до прекращения его. Ювенильная фаза переходит в матурантную (зрелую). Основой для выделения уровней варьирования и оценки соматического типа служат 14 метрических величин, которые по результатам факторного анализа наиболее тесно связаны с функциональными показателями. Величины, которые следует измерять для оценки соматического типа следующие: 1) длина тела; 2) масса тела; 3) длина нижней конечности; 4) длина верхней конечности; 5) обхват плеча на уровне прикрепления дельтовидной мышцы; 6) обхват плеча на уровне окончания брюшка двуглавой мышцы плеча; 7) обхват бедра на уровне ягодичной складки; 8) обхват бедра по максимуму головок четырехглавой мышцы бедра (на 8—10 см выше щели коленного сустава); 9) толщина жировой складки на задней и передней поверхности плеча; 10) толщина жировой складки над порт-



Рис. 22. Типы соматического статуса детей мужского пола 13 лет.

а — макросоматический тип, сумма баллов — 19, А+Р=3, б — мезосоматический тип, сумма баллов — 14, А+Р=1, в — микросоматический тип, сумма баллов — 10, А+Р=0.

няжной мышцей и над латеральной головкой четырехглавой мышцы бедра; 11) ширина между надмыщелками плечевой кости; 12) ширина костей предплечья (над шиловидным отростком); 13) ширина между мыщелками бедренной кости; 14) ширина костей голени над лодыжками. Нормирование ряда цифр производится по сигмальному отклонению: выделяют центральную группу, оцениваемую 5 баллами ($M \pm 0{,}28$). По габаритным показателям выделяют три основных и два переходных соматических типа: микросомный (от 4 до 8 баллов), мезосомный (от 8,5 до 11,5 баллов) и макросомный (от 12 до 16 баллов); переходные типы — микромезосомный (от 8 до 8,5 баллов), мезомакросомный (от 11,5 до 12 баллов). Лица, отнесенные к одному из соматических типов в 4 года, сохраняют свою принадлежность к нему и в 18—19 лет в 85% случаев при учете варианта развития. Оценка выраженности показателей второго уровня варьирования производится для жировой массы по сумме четырех названных жировых складок — сумма их сравнивается с нормативными таблицами или номограммами. Оценка мышечной массы вычисляется по формуле С—(ЖС×3,14), где С — обхват звена тела, ЖС — толщина жировой складки этого звена. Оценка выраженности костной массы производится по сумме названных костных размеров. Все полученные баллы записываются в формулу соматического типа: вначале габаритное

Рис. 22. Типы соматического статуса детей мужского пола 13 лет.

а — макросоматический тип, сумма баллов — 19, А+Р=3, б — мезосоматический тип, сумма баллов — 14, А+Р=1, в — микросоматический тип, сумма баллов — 10, А+Р=0.

няжной мышцей и над латеральной головкой четырехглавой

варьирование, затем баллы жировой, мышечной и костной масс, последняя цифра характеризует относительную длину конечностей.

В последнее время у нас в стране используется метод определения соматотипов подростков на основании величины сигмальных отклонений длины, массы тела и окружности грудной клетки от средних [Бахрах И. И., 1981].

По сумме этих отклонений, выраженных в баллах, подростки подразделяются на макро- мезо- и микросоматиков. При сумме сигмальных отклонений, равной 16—21 баллу, подросток относится к макросоматическому, 11—15 — мезо- и 3—10 — микросоматическому типу.

При этом сигмальная оценка массы, длины тела, окружности грудной клетки соответствует 1 баллу при значениях $\bar{X}$— (2,03—2,7), 2 баллам $\bar{X}$— (1,36—2,02), 3 баллам при $\bar{X}$— (0,68—1,35), 4 баллам при $\bar{X}\pm 0,67$, 5 баллам при $\bar{X}$+ (0,68—1,35), 6 баллам при $\bar{X}$+ (1,32—2,02), 7 баллам при $\bar{X}$+ (2,03—2,7).

В настоящее время наибольшей известностью, особенно за рубежом, пользуется количественный метод определения соматотипов по Шелдону [Sheldon W. H., 1940, 1954].

Шелдон впервые применил количественную (7-балльную) оценку 3$^x$, так называемых первичных компонентов телосложения — эндоморфии, мезоморфии и эктоморфии на основании стандартной фотографии и создал «атлас», включающий описание и фотографии всех возможных вариантов соматотипа. Однако в связи с тем что данный метод достаточно трудоемок, не универсален для определения конституции у лиц разного пола и возраста, были предприняты неоднократные попытки его модификации, в частности английским врачом Парнеллом [Parnell P. W., 1954], который впервые выделил 3 типа информативных измерительных признаков: костные диаметры, мускульные обхваты, подкожно-жировые складки. В дальнейшем этот метод был несколько изменен и усовершенствован американскими исследователями Б. Х. Хит и Дж. Картером, которые показали универсальность метода для исследования людей разного пола, возраста, расовой принадлежности и составили оценочные таблицы — бланки соматотипа.

## Методы исследования при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата у детей и подростков

Дети, получившие травмы при занятиях спортом, должны быть подвергнуты тщательному клиническому обследованию. Врачи, работающие с детьми, должны хорошо знать как механизм травм, так и условия, при которых произошло повреждение.

Обязательным является рентгенологическое исследование, так как у детей и подростков порой имеет место несоответствие клинических проявлений степени анатомических повреждений.

Примером может служить поднадкостничный перелом по типу «зеленой ветки», гемартрозы суставов, за которыми порой не диагностируются остеоэпифизеолизы различной локализации и другие повреждения.

Для более углубленного обследования молодого спортсмена с целью дифференциальной диагностики патологических состояний опорно-двигательного аппарата должны также применяться различные дополнительные методы исследования. К ним относятся артропневмография, артроскопия, компьютерная томография, радионуклидная диагностика. Наиболее часто обследуются коленный, голеностопный и локтевой суставы.

**Пневмография.** Этот метод исследования обеспечивает более высокую результативность рентгеновского распознавания повреждений менисков, синовиальной оболочки, суставных поверхностей хряща. Некоторые авторы, помимо кислорода, применяют также двойное контрастирование суставов.

Для проведения исследования можно использовать раствор сергозина, уротраста, верографина. На фоне двух контрастных слоев: верхнего искусственного — сергозина и нижнего естественного — кости ясно контурируются проекционные очертания менисков. В случае нарушения целости менисков кислород проникает в образовавшиеся дефекты поврежденного мениска (рис. 23).

Одним из наиболее частых повреждений у детей и подростков является травма локтевого сустава. Кроме общепринятого клинико-рентгенологического обследования больных, определенное место в диагностике острых повреждений, особенно в последние годы, занимает рентгеноконтрастное исследование локтевого сустава с применением 60% верографина или 30% уротраста (рис. 24, 25). Данный метод исследования позволяет оценить степень повреждения капсульно-связочного аппарата локтевого сустава, а также выявления наличия костно-хрящевых тел, не определяемых на обычных рентгенограммах.

Метод осуществляется следующим образом: производится пункция локтевого сустава по его наружно-боковой поверхности в проекции плечелучевого сочленения. Эвакуируется гемосиновиальная жидкость, в сустав вводится от 5 до 10 мл контрастного вещества, в зависимости от объема локтевого сустава. Выход контраста за пределы полости сустава говорит о значительной травме суставной капсулы, медиальной боковой связки, что в ряде случаев является показанием для оперативного лечения. В этих случаях показана ревизия сустава, удаление костно-хрящевых фрагментов, промывание полости сустава и наложение адаптирующих швов на капсулу и медиальную боковую связку.

Необходимо также отметить, что у детей и подростков после, казалось бы, незначительной костной травмы локтевого сустава возникает ограничение движений. Во многом это связано с недостаточной первичной диагностикой повреждения.

По нашим данным, развившаяся контрактура сустава возни-



Рис. 23. Антропневмограмма коленного сустава девочки-баскетболистки 14 лет. Объяснения в тексте.

кает в результате имевшего место вывиха костей предплечья или его подвывиха, который устраняется самопроизвольно и своевременно не диагностируется.

В этих случаях, когда имеет место несоответствие клинических данных (резкий отек и боли, отсутствие активных движений в суставе, выраженный гемартроз) и рентгенологических (отрыв костной пластинки, краевой перелом без смещения и т. д.), необходимо производить рентгенографию локтевого сустава под наркозом. При этом может произойти самопроизвольный вывих или подвывих или же он может произойти при незначительной тракции по оси предплечья.

Дифференциальная диагностика позволяет правильно определить тактику лечения и получить в дальнейшем хороший функциональный результат.

**Артроскопия суставов.** В последние годы нашел широкое применение и метод артроскопии различных суставов. Применение этого метода обследования у молодых спортсменов в определенной степени расширило наши диагностические возможности и способствовало улучшению лечения последних. С 1976 г. в Центральном институте травматологии и ортопедии мы стали широко использовать артроскопию коленного и голеностопного



Рис. 24. Контрастная артрография локтевого сустава гимнастки 16 лет. Объяснения в тексте.

суставов в целях дифференциальной диагностики различных повреждений. Известно, что одними из самых частых травм опорно-двигательного аппарата, особенно при занятиях физической культурой и спортом, являются различные повреждения коленного сустава. Проблема диагностики и лечения подобных повреждений постоянно была предметом изучения и до настоящего времени не утратила своей актуальности. В связи с бурным развитием детского и юношеского спорта в Советском Союзе увеличилось и количество повреждений у детей и подростков. Диагностика различных повреждений сумочно-связочного аппарата у этой категории больных нередко представляет большие трудности. Сложность заключается в том, что характер травмы не всегда удается выяснить у самого больного или его родителей. Артроскопия коленного сустава производится после того, как применены все другие методы исследования. Она является последним этапом в обследовании больного и чаще всего дает положительный ответ клиницисту об окончательном диагнозе. Но нельзя, однако, основываться только на данных артроскопии.

В отечественной и зарубежной литературе мы не нашли сообщений о применении артроскопии у детей. При этом необходимо отметить меньшую сложность в манипуляции артроскопом у детей в отличие от взрослых и значительную эффективность при осмотре детских коленных суставов. Это объясняется, как

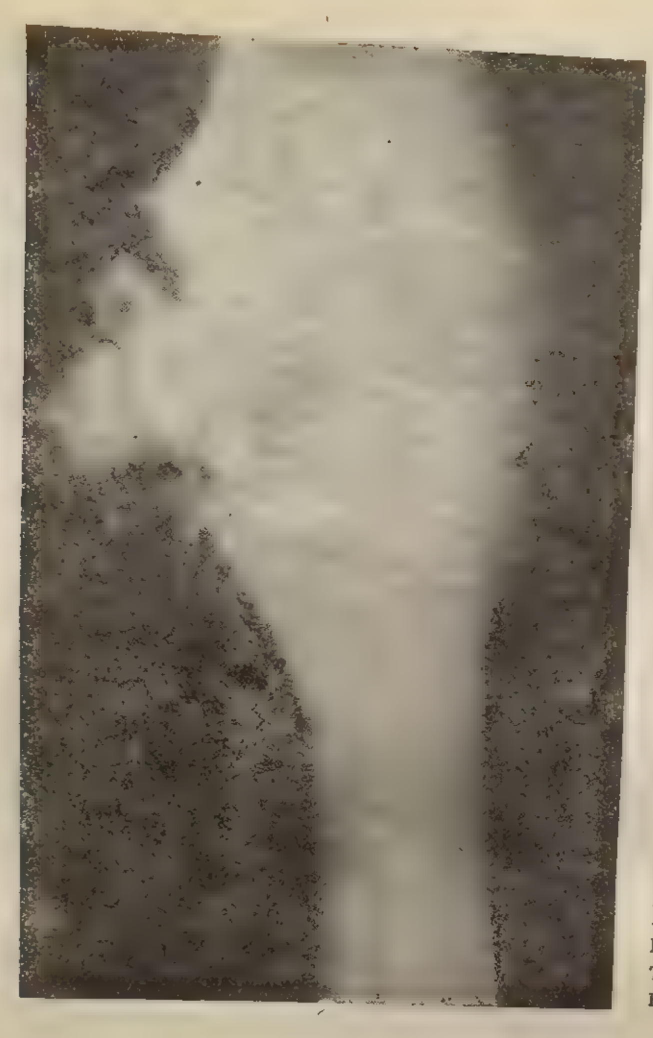


Рис. 25. Контрастная артрография локтевого сустава той же гимнастки. Объяснения в тексте.

указывалось ранее, эластичностью связочного аппарата и суставной капсулы коленного сустава в детском возрасте [Миронова З. С., Фалех Ф. Ю., Тер-Егиазаров Г. М., Миронов С. П., 1980—1982].

Показания для производства артроскопии были следующие: 1) неясная клиника повреждения или заболевания коленного сустава (несмотря на тщательно проведенное клинико-рентгенологическое обследование больного); 2) больные с острой травмой и гемартрозом коленного сустава.

Кроме того, с помощью артроскопии можно было диагностировать повреждение заднего рога мениска, что почти невозможно при других методах исследования (пневмография, томография и др.). Этим методом можно выявить повреждения и заболевания суставных хрящей, синовиальной оболочки.

Наши исследования показали также, что с помощью эндоскопии можно увидеть разорванную капсулу коленного сустава, отслоение хряща, свободно лежащие в суставе хондромные тела, не видимые на обычной рентгенограмме. Этот метод обладает большой информативностью при диагностике различных заболеваний, таких как болезнь Кенига, Левена, позволяя выбрать оптимальную тактику лечения больного.

Хорошие результаты применения эндоскопии коленного сустава побудили нас также, как и некоторых иностранных исследователей [Plank E., Burri C., Zeiteer H. P., 1977], испытать названный метод при различной патологии голеностопного сустава у подростков. Мы использовали артроскопию для диагностики повреждений суставного хряща, разрывов капсулы сустава, а также и при повреждениях связочного аппарата [Миронова З. С., Богуцкая Е. В., Ушакова О. А., 1985].

При переломах лодыжек можно наблюдать повреждения хряща суставных поверхностей, а при небольших трещинах лодыжек, когда нет смещения отломков, при артроскопии можно обнаружить остеохондральные переломы со смещением.

Артроскопия является простым и безопасным методом исследования. Осложнения, если они возникают, являются минимальными. Противопоказанием к артроскопии являются два основных момента: 1) спаечные процессы, контрактуры, фиброзные и костные анкилозы суставов; 2) наличие инфекционного процесса в суставе в период обследования.

**Компьютерная томография.** В последние годы для диагностики заболеваний различных органов и систем все шире используется метод аксиальной компьютерной томографии, разработанный С. Н. Hounshield (1973). Описано применение данного метода в ортопедии [Cenant H. K., 1978; Paul D., Morrey B., Helms C. A., 1979]. Он основан на регистрации ослабления коммулированного пучка рентгеновского излучения, проходящего через исследуемую область во многих направлениях.

Регистрация производится многократно, при вращении источника излучения и детекторов вокруг продольной оси. Полученная информация обрабатывается на ЭВМ и дает возможность получить изображения поперечного среза на телеэкране. Участки с высоким или низким коэффициентом абсорбции (КА) рентгеновских лучей (по шкале Хаунсфельда) позволяют определить патологически измененную ткань или орган [O'Connor I. T., Cohein I., 1978]. Так как у детей и подростков при форсированных занятиях спортом нередко возникают боли в коленном суставе неясной этиологии, компьютерно-томографический метод помогает выявить патологию не только менисков, но и суставного хряща и бедренно-надколенникового сочленения.

Мы применяли данный метод у подростков 14—16 лет, страдающих также привычным подвывихом надколенника, выявившемся на фоне перенесенных микротравм и значительных физических нагрузок.

С целью выявления хондромаляции суставного хряща надколенника, ее локализации и степени поражения в зависимости от тяжести подвывиха и давности заболевания мы проводили компьютерную томографию с предварительным двойным контрастированием коленных суставов. Для этого на больной и здоровой стороне производили пункцию коленных суставов с

последующим введением под надколенник 60 мл медицинского кислорода и 0,5 мл кардиотраста, разведенного в 10 мл 0,5% раствора новокаина. Угол сгибания в коленных суставах составлял 30°. Обследовались симметрично оба сустава.

При оценке полученных данных мы сопоставили рентгеноморфологическую картину с патологоанатомической характеристикой и классификацией хондромаляции хряща, предложенной З. С. Мироновой, Р. И. Меркуловой, М. Н. Павловой (1979—1982):

1-я стадия хондромаляции — незначительные изменения хряща, разбухание, желтоватая окраска, шероховатость, потеря блеска, снижение эластичности, в некоторых местах разволокнение;

2-я стадия — фрагментация хряща, шероховатость, трещины, эрозия различной глубины;

3-я стадия — изъязвления и атрофия хрящевой ткани, язвы доходят до субхондральной кости, часто наблюдается ее склероз, выявляются лакунарные дефекты.

Названные выше патологоанатомические изменения хряща надколенника получили рентгеноморфологическое выражение на компьютерных томографах. Необходимо однако сказать, что все три стадии поражения хряща имеют место у взрослых спортсменов, а у детей и подростков мы, как правило, обнаруживали только 1-ю и иногда 2-ю стадию повреждения.

Отечность и разбухание хряща надколенника при 1-й стадии хондромаляции определяется по изменениям плотности патологических участков хряща. Если плотность здорового хряща равна 25—35 единицам Хаунсфельда, то хондромаляция 1-й стадии снижает ее до 10—15 единиц. При 2-й стадии поражения хряща контрастное вещество проникало в его поверхностные слои. На компьютерных томографах четко определяется толщина суставного хряща надколенника, обозначаются ясные границы здоровой хрящевой поверхности, видна диффузная имбибиция и гребневидные заполнения контрастным веществом зоны хондромаляции [Архипов С. В., 1984, 1985].

**Радионуклидная диагностика.** В результате повторных микротравм у молодых спортсменов нередко возникает ограничение движений в суставах. Одной из причин тугоподвижности является наличие оссификации капсулы после бывших кровоизлияний.

Для решения вопроса о консервативном или оперативном лечении этой патологии нами применяется метод радиоизотопной диагностики с использованием стронция-85 радионуклида технеция $99^{m}$-пирофосфат. Препарат вводится внутривенно. Доза: 1 мКюри (37 мБк) на 5 кг массы тела, и уже через 3 ч можно обследовать больного на сканнере. Это исследование является объективной оценкой степени зрелости оссификатов областей суставов и уровня минерального обмена. Он обладает также большой объективностью и информативностью и позво-

ляет правильно определить сроки для проведения оперативного вмешательства.

Данный способ предложен сотрудниками ЦИТО [Яновская Э. М., Миронов С. П., Рязанцева В. И. — А. с. СССР № 1017304-А—1983 г.]. Он может быть использован также при дифференциальной диагностике болезни Кенига, для определения стадии процесса и при некоторых других видах перестроечных процессов в костях (болезнь Келера, асептический некроз головчатого возвышения плечевой кости и пр.).

## Глава 25. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Одним из актуальнейших вопросов, привлекающих внимание представителей многих научно-практических дисциплин, таких как антропология, генетика, иммунология, анатомия, физиология, биология, медицина, педагогика, психология и др., является несоответствие между так называемым паспортным и биологическим возрастом у детей и подростков. Эта проблема и детской спортивной медицины и всей педиатрии.

Биологический возраст — понятие собирательное, отражающее индивидуальный уровень морфофункциональной зрелости отдельных тканей, органов, систем и целостного организма. Поэтому критериями биологического возраста могут быть морфологические, функциональные и биохимические показатели, диагностическая ценность которых меняется в зависимости от этапов постнатального онтогенеза. Из морфологических критериев чаще используют скелетную зрелость (сроки оссификации скелета), зубную зрелость (прорезывание и смена зубов), зрелость форм тела (пропорции, телосложение), развитие первичных и вторичных половых признаков. Функциональными критериями служат показатели, отражающие зрелость нервной и вегетативных систем, опорно-двигательного аппарата. К биохимическим критериям относятся ферментативные, гормональные и цитохимические показатели. В практической работе для определения биологического возраста обычно пользуются так называемой зубной и половой формулами. Для оценки биологического возраста в период полового созревания обычно учитывают развитие первичных и вторичных половых признаков.

В работах отечественных авторов для определения биологического возраста широко используется схема, описанная В. Г. Штефко, А. Д. Островским (1929), В. В. Бунаком (1929, 1941), Д. И. Арон, А. Б. Ставицкой (1959). Эта схема основана на определении стадий развития волос в подмышечной впадине (Ax) и на лобке (P), грудных желез (Ma), а также возраста наступления первой менструации (Me).

Оценка производится следующим образом: 1. Оволосение



17 Заказ 641

**подмышечной впадины**: $Ax_0$ — отсутствие волос, $Ax_1$ — единичные короткие волосы на небольшом участке подмышечной впадины, $Ax_2$ — хорошо выраженный волосяной покров, волосы более длинные, но не занимают еще всей подмышечной впадины, $Ax_3$ — волосы длинные, густые, вьющиеся, занимающие всю поверхность подмышечной впадины. 2. **Оволосение лобка**: $P_0$ — отсутствие волос, $P_1$ — единичные короткие волосы на лобке, $P_2$ — хорошо выраженный волосяной покров, волосы более длинные, но еще не занимают всей поверхности лобка, $P_3$ — волосы длинные, густые, вьющиеся, в форме треугольника занимают всю поверхность лобка, переходя на бедра, $P_4$ — волосы занимают не только всю поверхность лобка, но и внутреннюю поверхность бедер, а также образуют волосяную дорожку по направлению к пупку. 3. **Молочная железа** (девочки-подростки): $Ma_1$ — маленький слабопигментированный околососковый кружок, сосок едва возвышается, $Ma_2$ — околососковый кружок возвышается над кожей груди, образуя конусовидное возвышение на ограниченном участке, $Ma_3$ — грудь имеет форму уплощенного полушария, околососковый кружок пигментирован слабо, начинающееся формирование соска, $Ma_4$ — зрелая, различная во величине и форме грудь с хорошо выраженной пигментацией околососкового кружка, сосок сформирован. 4. **Менструация**: Me — указывается отсутствие или возраст первой менструации в виде десятичной дроби, где целое число — годы, а цифры после запятой — месяцы.

Результаты обследования записываются в виде «половой формулы», в которой у основания символа отмечается стадия развития признака. Для подростков мужского пола эта формула — A, P; для подростков женского пола — A, P, Ma, Me.

Особенности дифференцирования костной ткани, в частности порядок и сроки появления точек окостенения и синестозов в отдельных частях скелета, объективно отражающие процессы роста и развития организма ребенка, прижизненно определяются рентгенографически [Рохлин Д. Р., 1936; Штефко В. Г., 1947; Todd, 1937; Greulich, Pyle S., 1950; Ichmidt, Moll, 1960; Garm, 1967] и являются одним из надежных индикаторов биологического возраста. При анализе рентгенограмм с целью оценки биологического возраста пользуются сравнением со стандартными рентгенограммами, приведенными в специальных атласах, либо определяют сроки появления точек окостенения и формирования синостозов в отдельных костях. В литературе пока нет общепринятой схемы для оценки степени синостозирования эпифизарных зон. Ряд авторов предлагают определять в баллах фазы образования синостозов. Целесообразно пользоваться схемой Л. Е. Полушкиной (1967), Б. А. Никитюка и В. В. Безюка (1971). Согласно этой схеме, фазы формирования синостоза определяются следующим образом: 0 баллов — эпифизарная зона открыта; 1 балл — начало синостозирования, закрыто не менее $1/2$ до $2/3$ эпифизарной зоны; 3 балла — синостозирование

почти всей эпифизарной зоны, по краям сохранились небольшие, свободные от костной ткани участки; 4 балла — синостозирование закончено, на месте эпифизарной зоны остается в виде белой полоски участок склерозированной кости; 5 баллов — участок склероза в эпифизарной зоне исчез.

Широко используемые схемы для оценки биологического возраста основаны на учете зрелости отдельных показателей: развитие зубов, признаков полового созревания, окостенения скелета, гормональный профиль и т. д. При всей диагностической ценности указанных схем обобщающая характеристика индивидуума затруднена. В связи с этим ряд авторов [Ауль Ю. И., 1961, 1967; Властовский В. Г., 1971; Бахрах И. И., Дорохов Р. Н., 1974] предлагают для определения биологического возраста учитывать не признаки, отражающие развитие одной системы, а комплекс морфофункциональных показателей, позволяющий судить о степени биологической зрелости индивидуума.

## Глава 26. ОПРЕДЕЛЕНИЕ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

**Понятие о физической работоспособности.** Физическая работоспособность проявляется в различных формах мышечной деятельности. Она зависит от физической «формы» или готовности (англ. — physical fitness) человека, его пригодности к физической работе, к спортивной деятельности. В понятие «физическая работоспособность», а иногда просто «работоспособность» вкладывается очень разное по своему объему или смыслу содержание. Так, употребляют выражения «работоспособность как способность к физическому труду», «функциональная способность», «физическая выносливость», «способность к труду» и т. д. [Лихницкая И. И. и др., 1972; Аулик И. В., 1972; Карпман В. Л. и др., 1974; Воеводина Т. М. и др., 1975; Кару Т. Э., 1975; Пярнат Я. Н., Виру А. А., 1975; Fleishman, 1964; Andersen K. L. et al., 1966; Wyndham C. H. et al., 1966; Åstrund P. O., Rodahl K., 1970, и др.]. Термином «физическая работоспособность» (англ.—physical work capacity, «pysical performance capucity») мы обозначаем потенциальную способность человека проявить максимум физического усилия в статической, динамической или смешанной работе.

Без сведений о физической работоспособности исследуемых лиц, не представляется возможным судить о состоянии здоровья, о социально-гигиенических и социально-экономических условиях жизни людей, о результатах подготовки к трудовой, спортивной и военной обстановке.

Количественное определение физической работоспособности необходимо: при организации физического воспитания населения различных возрастно-половых групп; при отборе, планиро-

вании и прогнозировании учебно-тренировочных нагрузок спортсменов; при организации двигательного режима больных в клиниках и центрах реабилитации; при определении степени инвалидности и т. д.

Исследование человека во время выполнения определенной мощности мышечной нагрузки в последние годы стало необходимостью, приняло форму рекомендаций Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Международной федерации спортивной медицины (ФИМС), Министерства здравоохранения СССР, Государственного комитета по физической культуре и спорту.

В повседневной жизни и в своей профессиональной деятельности мы используем только небольшую долю своей физической работоспособности. На более высоком уровне она проявляется, например, в спорте, когда спортсмен в условиях соревнований устанавливает личный рекорд. В борьбе за жизнь в опасных условиях (война, стихийное бедствие) граница физических возможностей оказывается еще выше. И, наконец, в медицинской практике мы встречаемся подчас с психическим возбуждением, когда индивидуум демонстрирует исключительную физическую силу и выносливость, превосходящие наши представления об оптимальных возможностях человека. Из этого следует, что любое проявление физической работоспособности и даже «максимум усилия» — условны и их следует рассматривать как относительные.

**Факторы, определяющие физическую работоспособность.** Физическая работоспособность является интегративным выражением возможностей человека, входит в понятие его здоровья и характеризуется рядом объективных факторов. К ним относятся: телосложение и антропометрические показатели; мощность, емкость и эффективность механизмов энергопродукции аэробным и анаэробным путем; сила и выносливость мышц, нейромышечная координация; состояние опорно-двигательного аппарата; нейроэндокринная регуляция как процессов энергообразования, так и использования имеющихся в организме энергоресурсов; психическое состояние. Количественной мерой физической работоспособности принято считать единицы работы: килограммометр (кгм), ватты (Вт), джоули (Дж), ньютоны (Н). Есть возможность произвести сравнение отдельных единиц работы: 1 Вт=6,12 кгм/мин; $1\ Дж = \frac{кг \cdot м^2}{с^2}$; $1\ Вт = \frac{1\ Дж}{1\ с}$; $1\ Н = \frac{1\ кг \cdot м}{с^2}$ (ньютон — сила, которая телу массой 1 кг сообщает ускорение 1 м/с²).

У разных людей развитие отдельных компонентов физической работоспособности резко отличается. Она зависит от наследственности и от внешних условий: профессии, уровня или характера физической активности, вида спорта. Корреляция между отдельными факторами варьирует в широких пределах.

Несомненное влияние на физическую работоспособность оказывает и самочувствие человека, его состояние здоровья, сопротивляемость по отношению к повреждающим факторам. Максимальное проявление физической работоспособности в значительной мере зависит от мотивации индивидуума. Взаимосвязаны также проявления аэробной и анаэробной мощности. Однако связь между физическими качествами, например гибкостью и мышечной силой, с одной стороны, и аэробной мощностью — с другой, может не обнаруживаться.

В более узком смысле физическую работоспособность рассматривают как функциональное состояние кардиореспираторной системы. Подобный подход вполне оправдан, так как, с одной стороны, в повседневной жизни интенсивность физической активности невысокая и имеет выраженный аэробный характер (лимитируется системой транспорта кислорода — внешнее дыхание, сердечно-сосудистая система, кровь). С другой стороны, увеличение распространения гипертензии, коронарной болезни, инфаркта миокарда и нарушений кровообращения головного мозга заставляет сосредоточить внимание опять-таки на кардиоваскулярном аспекте здоровья. Поэтому при массовых исследованиях часто ограничиваются определением максимума аэробной мощности ($\dot{V}_{O_2 max}$), что вполне обоснованно принято считать главным фактором физической работоспособности. Однако нельзя по уровню отдельных факторов судить о физической работоспособности в целом. К сожалению, иногда оценка последней производится только на основе измерения либо максимума потребления кислорода, либо определения мощности физической нагрузки при достижении частоты сердечных сокращений в 170 ударов в минуту (показатель $PWC_{170}$[1] или $\dot{W}_{170}$[2]). Это может привести к совершенно неправильным выводам, особенно тогда, когда обследуемое лицо главное внимание уделяет развитию отдельных физических качеств, например силы или быстроты. Как известно, у штангистов с отлично развитой мускулатурой и хорошей координацией аэробные показатели могут оказаться весьма скромными. Так, по данным В. Л. Карпмана и соавт. (1974), показатели теста $PWC_{170}$ у гимнастов высокой квалификации колеблются в тех же пределах, что и у нетренированных сверстников. Но это не означает, что физическая работоспособность у них находится на одном уровне с нетренированными людьми, что у гимнастов и штангистов экстракласса она низкая по сравнению с представителями других видов спорта, например велогонщиков, лыжников, пловцов, у которых величины теста $PWC_{170}$ могут быть выше в 2 раза. Заключение

---

[1] PWC от англ. «physical work capaciti» — физическая работоспособность (емкость).

[2] $\dot{W}$ — символ, обозначающий мощность нагрузки. W — от англ. «Work» — работа. Точка над символом обозначает единицу времени. Мощность — работа в единицу времени.

об уровне физической работоспособности можно составить только после комплексной оценки составляющих ее компонентов. При этом чем больше будет количество измеренных факторов, тем точнее станет представление о физической работоспособности обследуемого.

**Оценка физической работоспособности.** В повседневной практике работоспособность оценивают как высокую, хорошую, среднюю, удовлетворительную или низкую. Такая оценка имеет слишком общий характер и не дает представления об удельном весе отдельных факторов. Поэтому Tanner (1964) для количественной оценки комплекса морфофункциональных факторов физической работоспособности предложил 10-балльную систему для 11 показателей, исходя из средней (нормативной) величины и стандартного отклонения для соответствующей половой и возрастной группы: 1) эндоморфия, 2) мезоморфия, 3) эктоморфия, 4) уровень физического развития, 5) функциональное состояние аэробных процессов, 6) функциональное состояние анаэробных процессов, 7) функциональное состояние нейромышечной координации, 8) функциональное состояние мышечной силы и выносливости, 9) состояние суставов (гибкость), 10) состояние здоровья, 11) психическое состояние (мотивация).

Оценку производят следующим образом: полученную фактическую величину каждого из 11 показателей сопоставляют со средней (табличной) и определяют разницу между ними. Последнюю в свою очередь делят на величину стандартного отклонения (сигму). Полученная цифра показывает на сколько сигм фактическая, измеренная нами величина, отличается от соответствующего стандарта. Оценка показателя в баллах дана в табл. 36.

Таблица 36

**Шкала оценки в баллах по разнице фактической и стандартной величины фактора**

| Разница между фактической и средней величиной (в сигмах) | −2,0 до −2,5 и более | −1,5 до −2,0 | −1,0 до −1,5 | −0,5 до −1,0 | 0 до −0,5 | 0 до +0,5 | +0,5 до +1,0 | +1,0 до +1,5 | +1,5 до +2,0 | +2,0 до +2,5 и более |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Балл | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

Так, например, сила кисти у юноши 20 лет по данным динамометрии равна 64 кг. В таблице стандартов находим, что соответствующий средний показатель равен 56,3 кг, а сигма ±7,3 кг. Фактическая величина отличается от средней на +7,7 кг. Разделив разницу на величину сигмы, получаем округленно +1,1, что по данным таблицы соответствует 8 баллам. Если сила обследуемого оказалась бы равной 55 кг, то разница

составила бы — 1,3 кг, что соответствует примерно — 0,2, т. е. 5 баллам.

Оценивая силу в целом, выставляют средний балл от всех результатов измерения силы главных мышечных групп.

Факторы, которые пока невозможно измерить количественно, например состояние здоровья или психическое состояние, а также те, для которых еще не разработаны средние нормативы, могут оцениваться в условных единицах.

Полученный в результате измерений и расчетов «паспорт» 11 основных показателей в баллах даст достаточное количественное представление о физической работоспособности индивидуума в целом. Сопоставление результатов фактического состояния обследуемого с оптимумом позволяет дать конкретные рекомендации для повышения того или иного компонента физической работоспособности. Вместе с тем следует учитывать, что определение работоспособности спортсменов по данной методике дает все еще только общее представление. Возможность достижения высоких спортивных результатов главным образом зависит от состояния специальных физических качеств, т. е. от тренированности спортсмена. Такие отдельные факторы, как длина тела в баскетболе; масса тела и ее состав у штангистов и борцов и т. д. могут иметь исключительно большое значение для данного вида спорта.

Так как метаболическое обеспечение мышечной деятельности в значительной степени зависит от состава тела, уровня биологического созревания, то и показатели физической работоспособности соответственно зависят от этих факторов.

В целом высокая физическая работоспособность — залог потенциальной возможности показать высокие результаты в избранном виде спорта. Факторы, определяющие физическую работоспособность и тренированность, частично совпадают. Это относится, например, к состоянию здоровья, аэробной и анаэробной производительности, силе мышц, мотивации и т. д. Однако в каждом конкретном виде спорта определяющий вес имеет один из так называемых аспектов тренированности [Фарфель В. С., 1972] — педагогический (техника спортивных упражнений и соревновательная тактика), психологический (психическое состояние спортсменов, их совместимость в команде, мотивация) и медицинский (морфофункциональное состояние основных физиологических систем организма, т. е. физическая работоспособность). Для получения представления о работоспособности спортсмена в целом необходимо комплексное тестирование. Однако при этом следует определить ведущие факторы для конкретного вида спорта: например, силу и выносливость мышц — у штангистов; аэробную и анаэробную производительность — у представителей циклических видов спорта, где ведущим физическим качеством является выносливость; нервно-психическое состояние и ловкость — у представителей видов спорта с единоборством (фехтование, бокс, теннис и т. п.).

Комплекс показателей физической работоспособности спортсмена, характеризующий уровень тренированности и связанный с результатами в избранном виде спорта лучше всего обозначать как физическую подготовленность.

**Методы определения физической работоспособности (PWC).** Существуют прямые и косвенные, простые и сложные методы определения PWC. К числу простых и косвенных методов определения PWC мы относим функциональную пробу Руфье и ее модификацию — пробу Руфье—Диксона, в которых используются значения частоты сердечных сокращений в различные по времени периоды восстановления после относительно небольших нагрузок.

Проба Руфье. У испытуемого, находящегося в положении лежа на спине, в течение 5 мин определяют число пульсаций за 15 с ($P_1$); затем в течение 45 с испытуемый выполняет 30 приседаний. После окончания нагрузки испытуемый ложится, и у него вновь подсчитывается число пульсаций за первые 15 с ($P_2$), а потом — за последние 15 с первой минуты периода восстановления ($P_3$). Оценку работоспособности сердца производят по формуле:

$$\text{Индекс Руфье} = \frac{4(P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10}.$$

Результаты оцениваются по величине индекса от 0 до 15. Меньше 3 — высокая работоспособность; 4—6 — хорошая; 7—9 — средняя; 10—14 — удовлетворительная; 15 и выше — плохая.

Есть и другие модификации расчета:

$$\frac{(P_2 - 70) + (P_3 - P_1)}{10}.$$

Полученный индекс Руфье—Диксона расценивается как хороший от 0 до 2,9; средний — от 3 до 6; удовлетворительный — от 6 до 8 и плохой — выше 8.

Гарвардский степ-тест: Эта проба была разработана в Гарвардской лаборатории по изучению утомления под руководством D. B. Dilla (1936). Тест заключается в подъемах на скамейку высотой 50,8 см с частотой 30 раз в 1 мин. Если испытуемый утомится и не сможет поддерживать заданный темп, подъемы прекращаются и тогда фиксируется продолжительность работы в секундах до момента снижения темпа. Однако длительность упражнения не должна превышать 5 мин. Каждый подъем выполняется на 4 счета (лучше под метрономом): раз — одной ногой на ступеньку, два — другой, три — одной ногой на пол, четыре — другой. Высота ступеньки и длительность нагрузки зависят от пола, возраста и величины поверхности тела (табл. 37).

Сразу после прекращения упражнения у испытуемого, находящегося в положении сидя, измеряют ЧСС. Число пульсации подсчитывается в интервалах между 1 мин и 1 мин 30 с ($P_1$) между 2 мин и 2 мин 30 с ($P_2$) и между 3 мин и 3 мин 30 с ($P_3$) восстановительного периода.

По продолжительности выполненной работы и количеству ударов пульса вычисляют индекс (ИГСТ), позволяющий судить о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. ИГСТ рассчитывается по полной или сокращенной формуле:

$$\text{ИГСТ} = \frac{t \cdot 100}{(R_1 + R_2 + R_3) \cdot 2}; \quad \text{ИГСТ} = \frac{t \cdot 100}{R_2 \cdot 5{,}5},$$

где t — время восхождения (в сек); $R_1$, $R_2$ и $R_3$ — частота пульса за 1, 2 и 3 мин восстановления (подсчитывается в первые 30 с каждой минуты).

Таблица 37

**Выбор высоты ступеньки и длительности нагрузки при выполнении гарвардского степ-теста в зависимости от пола, возраста и величины поверхности тела**

| Пол | Возраст, годы | Поверхность тела, м | Высота ступеньки, см | Длительность подъема, мин |
|---|---|---|---|---|
| Мальчики и девочки | До 8 | — | 35 | 2 |
| Мальчики и девочки | 8—12 | — | 35 | 3 |
| Девочки — девушки | 12—18 | — | 40 | 4 |
| Мальчики — юноши | 12—18 | Меньше 1,85 м | 45 | 4 |
| Мальчики — юноши | 12—18 | Больше 1,85 м | 50 | 4 |

Величина индекса оценивается как низкая (плохая), если она меньше 55, ниже средней — 56—64, средняя — 65—79, выше средней (хорошая) — 80—89, отличная — более 90.

Оценка физической подготовленности спортсменов по ИГСТ зависит от вида спорта и работоспособности. В табл. 38 приводятся ориентировочные средние величины ИГСТ у спортсменов различных видов спорта и у неспортсменов по данным различных авторов [Аулик И. В., 1977; Banerjee P. K. et al., 1984].

Таблица 38

**ИГСТ у спортсменов различных видов спорта и неспортсменов (средние величины)**

| Специализация | ИГСТ |
|---|---|
| Бегуны-кроссмены | 111 |
| Велосипедисты | 106 |
| Лыжники | 100 |
| Бегуны-марафонцы | 98 |
| Боксеры | 94 |
| Пловцы | 90 |
| Волейболисты | 90 |
| Бегуны-спринтеры и барьеристы | 86 |
| Студенты института физической культуры | 85 |
| Тяжелоатлеты | 81 |
| Неспортсмены | 62 |

Проба Руфье и гарвардский степ-тест позволяют характеризовать способность организма к работе на выносливость и выразить ее количественно в виде индекса. Этим облегчаются любые последующие сопоставления, вычисления достоверности различий, корреляционных связей и пр. Однако Flandrvis (цит.

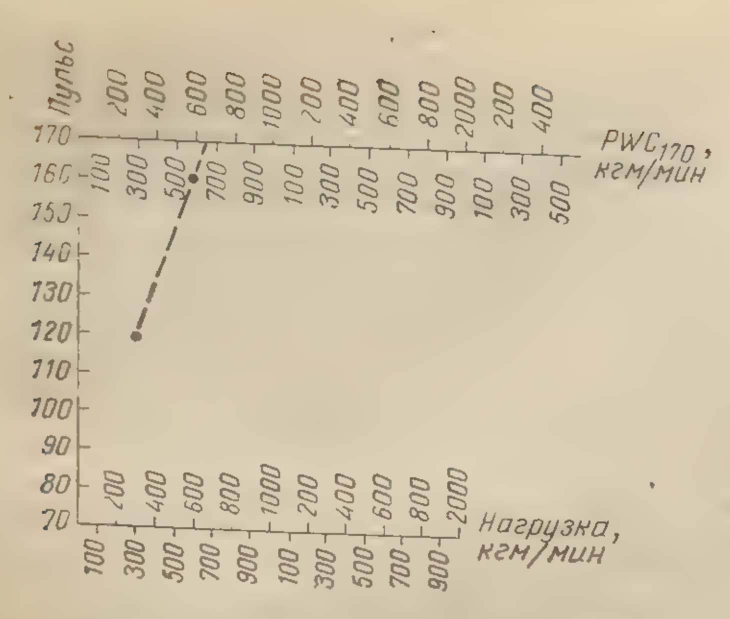



Рис. 26. Определение $PWC_{170}$ по величинам частоты сердечных сокращений (уд/мин) при двух субмаксимальных нагрузках (кгм/мин). Объяснения в тексте.

по Gherser, 1967), изучая корреляцию между аэробной способностью и показателями этих проб, обнаружил низкие коэффициенты корреляции, которые равнялись соответственно: 0,55 и 0,43. Поэтому эти пробы менее точны, чем с использованием субмаксимальных нагрузок с регистрацией сердечного ритма во время работы.

В основе тестов с определением ЧСС в процессе физической нагрузки лежит тот факт, что при выполнении одинаковой по мощности работы у тренированных лиц пульс учащается в меньшей степени, чем у нетренированных [Бейнбридж, 1927; Давыдов В. С., 1938; Komadel L. et al., 1964, и др.].

Путем изучения ЧСС, газообмена и других функций была создана концепция, согласно которой отличительной чертой человека, имеющего высокую PWC, является экономизация физиологических процессов при физической работе.

Наиболее точное представление о функциональном состоянии спортсмена в нагрузках дают прямые методы определения показателей, но этот путь трудоемок и требует большого времени для исследования. Ряд авторов предложил непрямые — расчетные методы, в частности по частоте сердечных сокращений. Последний метод основан на том, что в определенном диапазоне физических нагрузок (с частотой пульса от 120 до 180 ударов в 1 мин) между мощностью нагрузок, частотой пульса и производительностью сердечной мышцы существует линейная зависимость. Чтобы найти эту зависимость, а это прямая линия, в системе координат следует поставить по крайней мере две точки (рис. 26). Имеется несколько подобных тестов.

Проба Съёстранда [Sjöstrand T., 1947]. Определяют ЧСС во время работы, выполняемой на велоэргометре с мощностью 300, 600, 900 и 1200 кгм/мин в течение 5 мин для каждой мощности. Испытание прекращается, когда ЧСС достигает 170 ударов в 1 мин. Метод определения $PWC_{170}$ рекомендован

комиссией экспертов по физической работоспособности ВОЗ для международных массовых исследований по изучению приспособляемости человека к различным условиям жизни.

**Методика определения $PWC_{170}$ с помощью велоэргометра.** При постоянной частоте педалирования (60—80 оборотов в минуту) нагрузка дозируется индивидуально в зависимости от массы тела исследуемого. Мощность 1-й нагрузки составляет 1 Вт/кг массы (или 6 кгм/мин), мощность 2-й нагрузки — 2 Вт/кг массы (12 кгм/мин). Если после 2-й нагрузки пульс не достигает 150 уд/мин, определяется 3-я нагрузка (2,5—3,0 Вт/кг массы или 15—18 кгм/мин).

Длительность каждой нагрузки может варьировать (от 3 до 6 мин), как с отдыхом до 5 мин между ними, так и без него.

Графический метод получения $PWC_{170}$. Зная величину 1-й и 2-й нагрузок и ЧСС при них графически экстраполируют до величины нагрузки, которая необходима для данного испытуемого, чтобы его ЧСС достигла уровня 170 ударов в 1 мин. Длительность нагрузок (1-й и 2-й) не менее трех минут. ЧСС регистрируется за полминуты в конце работы.

Таким образом расчет $PWC_{170}$ можно производить графически [Sjöstrand T., 1947] или по номограммам [Åstrand P. O., Ryming J., 1954]. Использование номограмм существенно упрощает методику $PWC_{170}$ и делает ее доступной для использования при массовых исследованиях.

В. Л. Карпман и соавт. (1969) предложил формулу экстраполяции $PWC_{170}$ без графического построения.

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \cdot \frac{(170 - f_1)}{f_2 - f_1},$$

где $N_1$ и $N_2$ — мощности 2 применяемых нагрузок; $f_1$ и $f_2$ — соответствующие частоты сердечных сокращений.

На конечный результат функциональной пробы $PWC_{170}$ оказывает существенное влияние мощность работы при велоэргометрических нагрузках или при подъемах на ступеньку.

Как указывает В. Л. Карпман (1974), разница между величинами 1-й и 2-й нагрузок должна существенно отличаться. Рекомендуется ЧСС иметь в конце первой нагрузки равной 100—120 уд/мин, в конце 2-й — 140—160 уд/мин (разница не менее 40 уд/мин). Если это условие соблюдается, погрешность в определении $PWC_{170}$ будет практически ничтожной.

**Методика проведения пробы $PWC_{170}$ с помощью ступеньки** аналогична вышеописанной. Величину работы, выполняемой при подъеме на ступеньку, рассчитывают по формуле:

$$W = 1{,}3 \cdot P \cdot n \cdot h \text{ (кгм/мин)},$$

где $\dot{W}$ — работа, кгм/мин; P — масса обследуемого, кг; n — число подъемов в минуту; h — высота ступеньки, м; 1,3 — коэффициент, учитывающий величину работы при спуске со скамейки.

Высота ступеньки определяется индивидуально с помощью

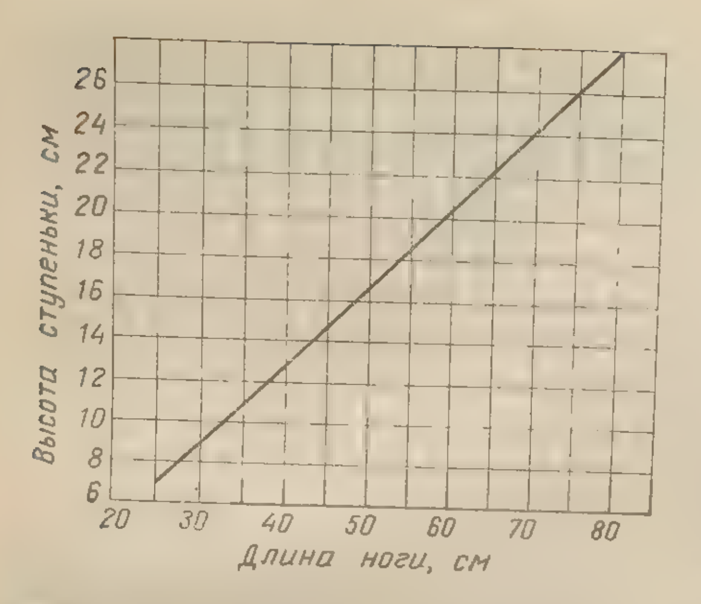



Рис. 27. Номограмма для определения высоты ступеньки при степ-тесте в зависимости от длины ноги обследуемого.

номограммы Хеттингера в зависимости от длины ноги испытуемого (рис. 27).

Зная величину первой нагрузки (6 кгм/мин на 1 кг массы) и массу тела обследуемого и определив высоту ступеньки, можно легко рассчитать выполненную работу, зная число восхождений в минуту. Например, масса тела ребенка равняется 40 кг, величина первой нагрузки должна составлять 240 кгм/мин (6×40) и высота ступеньки по номограмме — 0,3 м. Следовательно, для выполнения нагрузки требуемой мощности ему необходимо совершать 20 подъемов в минуту $\left(\frac{240}{40\times 0,3}\right)$. Также рассчитывают количество восхождений при 2-й нагрузке.

Определив ЧСС в конце 1-й и в конце 2-й нагрузок, рассчитывают $PWC_{170}$ по формуле Карпмана или графически.

У детей младшего школьного возраста определяют уровень физической работоспособности при ЧСС 150 ударов в минуту — $PWC_{150}$. В этих случаях дается меньшая по мощности 2-я нагрузка (9 кгм/мин на 1 кг массы, а не 12).

Для сопоставления PWC детей и подростков разного пола, возраста и тренированности целесообразно использовать относительный показатель $PWC_{170}$ на единицу массы тела [Mašek M., 1971].

В ГДР для оценки $PWC_{170}$ применяется двухступенчатый степ-тест [Weidner A., Müller U., 1975], который может быть использован при массовых обследованиях школьников в модификации М. Ф. Сауткина (1979).

Испытуемый совершает подъем на ступеньку высотой 30 см (для этого исследования можно использовать гимнастическую скамейку) в темпе 20 восхождений за 1 мин в течение 3 мин. После прекращения работы в положении стоя подсчитывается пульс в течение первых 10 с. Через 1 мин отдыха испытуемому дается 2-я нагрузка: в течение 3 мин подъем на ступеньку, вы-

Таблица 39

**Таблица для расчета $PWC_{170}$**

| $P_2$ | $P_1$ | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Пульс за 10 с в конце выполнения 1-й нагрузки (t=3 мин, h=0,3 м, n=20) | | | | | | | | | |
| Пульс за 10 с в конце выполнения 2-й нагрузки (t=3 мин, h=0,3 м, n=30) | 20 | 20,8 | 25,8 | 40,8 | | | | | | | |
| | 21 | 17,4 | 19,60 | 24,00 | 37,20 | | | | | | |
| | 22 | 15,36 | 16,50 | 18,40 | 22,20 | 33,60 | | | | | |
| | 23 | 14,00 | 14,64 | 15,60 | 17,20 | 20,20 | | | | | |
| | 24 | 13,03 | 13,40 | 13,92 | 14,70 | 16,00 | 18,60 | | | | |
| | 25 | 12,30 | 12,51 | 12,80 | 13,20 | 13,80 | 14,80 | 16,80 | | | |
| | 26 | 11,73 | 11,85 | 12,00 | 12,20 | 12,48 | 12,90 | 13,60 | 15,00 | | |
| | 27 | 11,28 | 11,33 | 11,40 | 11,49 | 11,60 | 11,76 | 12,00 | 12,40 | 13,20 | |
| | 28 | | | 10,93 | 10,85 | 10,97 | 11,00 | 11,04 | 11,10 | 11,20 | 11,40 |
| | 29 | | | | 10,53 | 10,50 | 10,46 | 10,40 | 10,32 | 10,20 | 10,00 |
| | 30 | | | | | 10,13 | 10,05 | 9,94 | 9,80 | 9,60 | 9,30 |
| | 31 | | | | | | 9,73 | 9,60 | 9,43 | 9,20 | 8,88 |
| | 32 | | | | | | | 9,33 | 9,15 | 8,91 | 8,60 |

Формула расчета: $PWC_{170}$=K×массу тела, где K — коэффициент, который находится в данной таблице на пересечении частоты пульса после 1-й ($P_1$) и 2-й ($P_2$) нагрузок.

сотой 30 см, но в темпе 30 восхождений за 1 мин. После прекращения работы в положении стоя опять подсчитывают пульс в течение первых 10 с. По табл. 39 на горизонтальной линии находят цифру, соответствующую частоте пульса после 1-й нагрузки, а на вертикальной — частоту пульса, полученную после 2-й нагрузки. Место пересечения этих двух величин пульса дает определенный коэффициент, при умножении которого на массу тела испытуемого в кг рассчитывается $PWC_{170}$ в кгм/мин.

Если в таблице значений пульса, измеренных при исследовании, нет, то величина K рассчитывается по формуле:

$$K=7{,}2\times\left(1+0{,}5\times\frac{28-P_1}{P_2-P_1}\right),$$

где $P_1$—пульс после 1-й нагрузки; $P_2$—пульс после 2-й нагрузки.

В последние годы проявлен определенный интерес к определению $PWC_{170}$ в тесте с помощью однократной физической нагрузки. У детей данная методика проверена Н. А. Корниенко и соавт. (1978) и Л. И. Абросимовой и соавт. (1978). Предложена для расчета $PWC_{170}$ следующая упрощенная формула:

$$PWC_{170}=\frac{N}{f_2-f_1}\times(170-f_1),$$

где N — мощность предложенной нагрузки в кгм или Вт, $f_1$ — частота сердечных сокращений в условиях относительного покоя, $f_2$ — частота сердечных сокращений на 3-й минуте заданной физической нагрузки.

Для того чтобы тест с однократной нагрузкой объективно отражал величину работоспособности, необходимо дать такую интенсивность работы, которая увеличивала бы ЧСС до 145—150 в минуту, а значения пульса покоя приближались к базальному уровню.

При применении различных методик исследования физической работоспособности во время нагрузки необходимо регистрировать ЭКГ по методу Л. А. Бутченко (1955). Для получения качественных электрокардиограмм в процессе выполнения велоэргометрических нагрузок следует обратить внимание на качество и размер электродов, обработку кожи перед наложением электродов, качество специальной пасты и т. п. [Водолазский Л. А., 1958—1959; Матов В. В., 1960, 1963; Розенблат В. В. и др., 1961, 1967; Парин В. В. и др., 1967, и др.].

При достижении пульса в 170 уд/мин отмечается достигнутая мощность физической нагрузки в ваттах (либо в кгм) и подсчитывается суммарная работа, выполненная исследуемым к этому моменту в кгм. Если же при использованных нагрузках не достигается частота сердечных сокращений в 170 уд/мин, то $PWC_{170}$ рассчитывается графически или по формуле, предложенной В. Л. Карпманом (1969).

Наиболее объективно отражает влияние занятий спортом, а также зависимость от возраста и пола величина суммарного объема выполненной работы до отказа или до определенных значений пульса ($PWC_{150}$, $PWC_{170}$) в кгм, отнесенных на кг активной массы тела. Особую значимость приобретают эти показатели при динамических исследованиях. Нами было установлено, что с возрастом от 8 до 15 лет работоспособность растет как у мальчиков, так и у девочек, как у детей, занимающихся спортом, так и неспортсменов. Однако прирост за год различных показателей физической работоспособности неодинаков, он выше у спортсменов по сравнению с неспортсменами. Так, прирост суммарного объема выполненной работы до отказа составил в среднем у неспортсменов-мальчиков — 33,6%, у девочек — 29,2%, а у спортсменов-мальчиков — 53% и спортсменок-девочек — 39,4%. Причем у наиболее одаренных юных спортсменов этот прирост составлял более 4000—5000 кгм работы (80—100%), а в пересчете на кг массы тела — 100—125 кгм/кг.

При массовых обследованиях здоровых детей и подростков, как минимум должны проводиться основные антропометрические и физиометрические исследования. На основе этих данных необходимо даже в одногодичной группировке рассматривать исследуемых не вообще, а с учетом их морфологических типов телосложения (микро-, мезо- и макросоматики), а также уровней биологического созревания (ретарданты, медианты, акселераты). Как можно видеть из представленных в табл. 40, 41 данных, показатели теста $PWC_{170}$ существенно зависят от соматотипа и уровня биологического созревания во всех исследован-

Таблица 40

**Зависимость показателя $PWC_{170}$ (в кгм) у мальчиков и девочек от 6 до 16 лет от соматического типа телосложения ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) [Тихвинский С. Б., Бобко Я. Н., Романова З. Е., 1987]**

| Возраст, лет | Пол | Соматический тип телосложения | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | микросоматики | | мезосоматики | | макросоматики | |
| | | $\bar{X}$ | $\pm S\bar{x}$ | $\bar{X}$ | $\pm S\bar{x}$ | $\bar{X}$ | $\pm S\bar{x}$ |
| 6 | М | 128,6 | 14,4 | 168,55 | 28,1 | 203,86 | 22,3 |
| | Д | 121,33 | 13,9 | 146,43 | 15,8 | 180,56 | 22,3 |
| 7 | М | 147,46 | 20,6 | 179,69 | 21,1 | 220,73 | 25,8 |
| | Д | 147,79 | 18,0 | 184,56 | 31,1 | 221,82 | 38,3 |
| 8 | М | 246,75 | 168,0 | 305,38 | 124,9 | 466,99 | 229,3 |
| | Д | 265,00 | 144,0 | 252,43 | 85,3 | 308,05 | 11,4 |
| 9 | М | 275,64 | 128,8 | 496,65 | 159,6 | 661,74 | 145,2 |
| | Д | 360,13 | 157,5 | 467,92 | 163,5 | 536,57 | 120,3 |
| 10 | М | 477,01 | 137,22 | 557,34 | 115,1 | 796,35 | 335,6 |
| | Д | 411,65 | 132,7 | 485,92 | 133,6 | 504,26 | 59,1 |
| 11 | М | 565,99 | 66,0 | 531,21 | 124,5 | 617,24 | 86,7 |
| | Д | 511,76 | 80,3 | 537,90 | 133,6 | 617,67 | 128,7 |
| 12 | М | 600,87 | 132,1 | 585,72 | 222,6 | 689,39 | 318,4 |
| | Д | 624,69 | 115,4 | 512,24 | 125,5 | 673,38 | 254,7 |
| 13 | М | 541,95 | 67,7 | 729,38 | 137,7 | 945,51 | 167,5 |
| | Д | 580,72 | 101,7 | 622,56 | 91,2 | 646,10 | 77,3 |
| 14 | М | 632,25 | 69,1 | 832,55 | 162,8 | 1188,82 | 249,3 |
| | Д | 662,37 | 65,8 | 730,76 | 128,8 | — | — |
| 15 | М | 691,45 | 110,0 | 1005,61 | 240,2 | 1149,54 | 346,7 |
| | Д | — | — | 769,89 | 259,5 | — | — |
| 16 | М | 662,16 | 153,8 | 1304,62 | 320,8 | 1252,74 | 168,1 |
| | Д | — | — | 930,08 | 231,5 | — | — |

ных возрастно-половых группах. В табл. 12 представлены данные теста $PWC_{170}$ 4-летних динамических наблюдений за детьми ретардантами и акселератами. Из представленных сопоставлений видно, что у детей одного календарного возраста, но различного уровня биологического созревания не только отличаются абсолютные и относительные показатели теста $PWC_{170}$, но наблюдаются более высокие их приросты у акселератов. Поэтому для отбора и прогнозирования в детском спорте важно учитывать соотношение прироста морфологических и функциональных показателей, характеризующих физическую работоспособность.

Таблица 41

**Зависимость показателей физической работоспособности (по тесту $PWC_{170}$) от возраста, пола, уровня биологического созревания ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) [Тихвинский С. Б., Чам Н., Матвеев С. В., 1986]**

| Возраст, лет | Пол | $PWC_{170}$, кгм/мин | | | $PWC_{170}$/масса тела, кгм/мин/кг | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ретарданты | медианты | акселераты | ретарданты | медианты | акселераты |
| 6 | М | 170,48<br>7,43 | 192,49<br>7,47 | 202,6<br>— | 8,27<br>0,73 | 8,59<br>0,68 | 8,39<br>— |
| | Д | 152,77<br>12,36 | 186,49<br>8,18 | —<br>— | 8,10<br>1,12 | 8,23<br>0,64 | —<br>— |
| 7 | М | 184,75<br>6,98 | 230,95<br>3,04 | 251,03<br>6,77 | 8,85<br>0,75 | 9,51<br>0,42 | 9,23<br>0,69 |
| | Д | 184,22<br>6,75 | 218,52<br>3,63 | 242,92<br>8,02 | 9,24<br>0,63 | 9,26<br>0,32 | 9,52<br>0,66 |
| 8 | М | 229,72<br>6,05 | 283,2<br>4,23 | 324,31<br>6,97 | 10,08<br>0,61 | 10,63<br>0,36 | 10,91<br>0,68 |
| | Д | 213,25<br>7,14 | 265,64<br>5,42 | 294,2<br>5,88 | 9,85<br>0,72 | 10,49<br>0,37 | 10,76<br>0,64 |
| 9 | М | 286,82<br>6,55 | 348,15<br>8,03 | 405,58<br>7,14 | 11,4<br>0,63 | 11,79<br>0,41 | 12,08<br>0,66 |
| | Д | 248,81<br>7,89 | 317,0<br>5,16 | 368,09<br>7,37 | 10,25<br>0,77 | 11,31<br>0,38 | 12,1<br>0,69 |
| 10 | М | 310,91<br>9,08 | 417,88<br>8.53 | 499,64<br>6,86 | 11,58<br>0,81 | 12,8<br>0,44 | 13,31<br>0,68 |
| | Д | 287,96<br>6,73 | 347,15<br>6,31 | 413,44<br>8,12 | 10,6<br>0,78 | 11,24<br>0,47 | 12,22<br>0,71 |

Таблица 42

**Динамика за 4 года наблюдений показателей физической работоспособности (по тесту $PWC_{170}$) у детей крайних типов уровня биологического созревания (индивидуальные данные) [Тихвинский С. Б., Чам Н., Матвеев С. В., 1986]**

| Возраст, лет | Уровень биологического созревания | $PWC_{170}$, кгм/мин | | Прирост за год | | $PWC_{170}$/масса тела, кгм/мин/кг | | Прирост за год | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | мальчики | девочки | м | д | мальчики | девочки | м | д |
| 7 | Акселерация | 288,0 | 280,0 | — | — | 8,81 | 10,53 | — | — |
| | Ретардация | 138,47 | 147,4 | — | — | 7,91 | 8,42 | — | — |
| 8 | Акселерация | 369,12 | 337,41 | 81 | 57 | 10,55 | 11,17 | 1,74 | 0,64 |
| | Ретардация | 181,71 | 178,72 | 43 | 31 | 9,42 | 9,00 | 1,51 | 0,58 |
| 9 | Акселерация | 450,8 | 417,38 | 81 | 80 | 10,96 | 12,19 | 0,41 | 1,02 |
| | Ретардация | 236,24 | 205,8 | 55 | 27 | 11,04 | 9,15 | 1,62 | 0,15 |
| 10 | Акселерация | 552,4 | 500,22 | 102 | 83 | 12,25 | 13,41 | 1,29 | 1,22 |
| | Ретардация | 275,28 | 236,14 | 39 | 31 | 11,87 | 9,35 | 0,83 | 0,20 |

Таблица 43

**Физическая работоспособность детей и подростков 8—15 лет, мальчиков и девочек, занимающихся спортом (I) и не занимающихся спортом (II), определенная в достигнутых единицах мощности работы (в ваттах) при возрастающих велоэргометрических нагрузках до частоты пульса 150 ($PWC_{150}$), 170 ($PWC_{170}$) и максимального пульса ($PWC_{max}$) [Тихвинский С. Б., 1976]**

| PWC | Пол | Группа | Возрастные группы, лет | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 8—9 | | 10—11 | | 12—13 | | 14—15 | |
| | | | $\overline{X}$ | $\pm S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $\pm S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $\pm S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $\pm S\overline{x}$ |
| $PWC_{150}$ | М | I | 86,1 | 3,09 | 88,7 | 3,78 | 111,2 | 5,98 | 151,2 | 10,6 |
| | | II | 78,1 | 3,50 | 87,5 | 3,52 | 92,0 | 5,08 | 114,3 | 11,7 |
| | Ж | I | 85,0 | 5,12 | 80,1 | 3,71 | 93,3 | 4,45 | 111,0 | 5,56 |
| | | II | 70,0 | 3,72 | 72,5 | 2,17 | 85,3 | 3,37 | 100,0 | 18,5 |
| $PWC_{170}$ | М | I | 108,3 | 3,23 | 119,8 | 3,78 | 155,7 | 6,76 | 193,5 | 10,9 |
| | | II | 109,4 | 3,50 | 102,9 | 6,74 | 124,0 | 2,54 | 160,7 | 11,7 |
| | Ж | I | 120,0 | 5,12 | 107,1 | 5,57 | 129,5 | 5,39 | 146,1 | 5,56 |
| | | II | 90,0 | 3,72 | 103,3 | 2,22 | 109,4 | 7,05 | 127,2 | 18,5 |
| $PWC_{max}$ | М | I | 142,1 | 6,40 | 171,6 | 1,98 | 195,7 | 4,97 | 248,4 | 6,41 |
| | | II | 140,6 | 3,54 | 161,7 | 3,38 | 162,0 | 2,55 | 210,7 | 7,86 |
| | Ж | I | 145,0 | 5,14 | 148,6 | 3,40 | 184,1 | 6,41 | 227,7 | 8,35 |
| | | II | 116,0 | 3,72 | 137,0 | 2,18 | 152,9 | 6,77 | 168,7 | 12,4 |

В табл. 43 и 44 представлены данные теста PWC при возрастающих нагрузках на велоэргометре у мальчиков и девочек от 8 до 15 лет, спортсменов и неспортсменов как по достигнутой мощности, так и по суммарной работе. Их можно использовать в практической работе лабораторной функциональной диагностики для сравнения и оценки индивидуальных данных.

## Аэробная производительность

Среди физиологических тестов, определяющих PWC человека, наибольшее внимание уделяется **измерению максимального потребления кислорода** ($\dot{V}_{O_2 max}$ или МПК). Предел возможного увеличения потребления кислорода при возрастании интенсивности мышечной работы непосредственно характеризует аэробную производительность организма его PWC.

Изучение «кислородного потолка» человеческого организма началось еще в 1913 г. [Benedickt F. et al., 1913]. Классиком энергетики мышечной деятельности [Hill A. V. et al., 1923] было убедительно показано значение кислородного обеспечения организма для суждения об общей работоспособности организма человека. За последние 25 лет интерес к показателям, характеризующим кислородные возможности человеческого организма при

Таблица 44

**Физическая работоспособность детей и подростков 8—15 лет, мальчиков и девочек, занимающихся спортом (I) и не занимающихся спортом (II), определенная в суммарных единицах работы (в кгм), при возрастающих велоэргометрических нагрузках до частоты пульса 150 ($PWC_{150}$), 170 ($PWC_{170}$) и максимального пульса ($PWC_{max}$) [Тихвинский С. Б., 1976]**

| PWC | Пол | Группа | Возрастные группы, лет: 8—9 | | 10—11 | | 12—13 | | 14—15 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\overline{X}$ | $\pm S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $\pm S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $\pm S\overline{x}$ | $\overline{X}$ | $\pm S\overline{x}$ |
| $PWC_{150}$ | М | I | 1100 | 75,2 | 1316 | 125,1 | 2349 | 222,8 | 3400 | 254,3 |
| | | II | 994 | 169,9 | 1069 | 42,4 | 1332 | 121,1 | 2250 | 329,3 |
| | Ж | I | 1410 | 155,1 | 1182 | 67,0 | 1419 | 147,2 | 2350 | 189,7 |
| | | II | 660 | 89,3 | 832 | 78,6 | 1165 | 121,6 | 1636 | 632,6 |
| $PWC_{170}$ | М | I | 1942 | 175,0 | 2577 | 176,9 | 4816 | 405,5 | 6939 | 733,8 |
| | | II | 1894 | 191,2 | 1782 | 121,6 | 2404 | 229,0 | 4200 | 588,0 |
| | Ж | I | 2551 | 215,7 | 2314 | 130,0 | 3030 | 307,8 | 4359 | 541,9 |
| | | II | 1300 | 178,5 | 1700 | 187,5 | 1950 | 169,9 | 2945 | 104,5 |
| $PWC_{max}$ | М | I | 3874 | 243 | 5105 | 243 | 8402 | 402 | 12973 | 886 |
| | | II | 3684 | 127 | 4721 | 206 | 4938 | 550 | 8486 | 518 |
| | Ж | I | 3645 | 185 | 4632 | 204 | 6712 | 298 | 10749 | 704 |
| | | II | 2610 | 134 | 3408 | 157 | 4592 | 263 | 5175 | 856 |

напряженной мышечной деятельности, значительно повысился. Этот интерес был несомненно связан с бурным развитием спорта во многих странах мира.

МПК характеризует высшую границу доступного данному организму уровня окислительных процессов, предельно усиленных мышечной работой. МПК зависит от активной массы тела и четко отражает общую физическую работоспособность организма.

Экспериментальные данные В. В. Михайлова (1971) и его расчет уровней функционирования кардиореспираторной системы показывает, что для достижения МПК в 5,8—6,3 л/мин необходимы следующие параметры дыхания, кровообращения и кислородной емкости крови: МОД до 220 л/мин, величина минутного объема крови до 40 л/мин, артериовенозная разница по кислороду не менее 15 об% и кислородная емкость крови не менее 20 об%.

При таких уровнях функционирования и на таких величинах потребляемого кислорода компенсация любой из «захромавших» функций почти исключена; при любом заметном явлении дезинтеграции величина МПК непременно должна уменьшиться, естественно при этом снизится и физическая работоспособность.

Рядом исследователей установлено увеличение МПК до 25 лет, стабилизация его с 25 до 33 лет и постепенное снижение после 38 лет [Фарфель В. С., 1947, 1949; Фрейдберг И. М., 1954; Эголинский Я. А., 1959; Åstrand P.-O., 1952, 1956; Robinson S., 1938; Hettinger T. et al., 1961; Engstrom T. et al., 1962].

МПК у детей и подростков, занимающихся спортом, исследовано пока относительно узким кругом исследователей [Борисов А. П., 1950; Бакулин С. А., 1959; Макаренко Н. С., 1965; Елизарова О. С., 1969; Тихвинский С. Б., 1967—1976; Шмакова Г. С., 1976, и др.]. Все авторы едины в заключении о влиянии систематических физических нагрузок на увеличение МПК у детей, подростков и юношей. Вместе с тем время удержания МПК у детей и подростков значительно короче по сравнению со взрослыми.

В литературе широко представлены относительные данные по МПК в пересчете на 1 кг массы тела. У взрослых этот показатель отмечается, как правило, у выдающихся спортсменов. Так, P.-O. Åstrand (1956) впервые опубликовал цифру 82 мл/мин/кг, полученную у чемпиона мира по лыжам С. Эрнберга. До 1963 г. эта цифра считалась предельной. Однако уже в 1965 г. у другого выдающегося лыжника А. Ренлунда была зафиксирована величина относительного МПК, равная 86 мл/мин/кг [Михайлов В. В., 1965]. В 1966 г. С. А. Бакулин получил цифру МПК/кг еще более высокую — 93 мл/мин/кг у одного из сильнейших пловцов РСФСР А. Сафронова.

В возрастном плане относительный показатель — МПК/кг имеет противоречивые сведения. Ряд авторов у подростков и юношей наблюдали с возрастом отчетливое повышение — с 57 до 90 мл/мин/кг [Елизарова О. С., 1969], а другие авторы или неизменность его, или даже снижение [Фрейдберг И. М., 1949; Фарфель В. С. и др., 1949; Гуняди Б. К., 1971; Тихвинский С. Б., 1972, и др.] (табл. 45).

Величина МПК обусловлена многими факторами: эффективностью аппарата внешнего дыхания, морфофункциональным состоянием миокарда, объемной скоростью кровотока, кислородной емкостью крови, активностью митохондриального комплекса, количеством дыхательных субстратов и др. МПК — интегральный показатель степени совершенства вегетативных систем в организме. Величина МПК четко отражает уровень PWC спортсменов [Борисов А. П., 1949, 1962; Фарфель В. С., 1949, 1969; Михайлов В. В., Огольцов И. Г., 1964; Вайнбаум Я. С. и др., 1970; Виру А. А., Пярнат Я. П., 1971; Åstrand P. O., 1952; Saltin B., 1961, и др.]. Чем больше величина МПК, тем большую по мощности работу способен выполнить спортсмен без значительного накопления $O_2$-долга, тем выше его PWC [Волков Н. И. и др., 1968; Ширковец Е. А., 1968; Åstrand P. O. et al., 1963, и др.].

Определение МПК целесообразно при первичном отборе спортсменов в видах спорта, в которых ведущим физическим

Таблица 45

**Максимальное потребление кислорода (МПК) в абсолютных и относительных (на кг массы тела) цифрах, полученное при возрастающих велоэргометрических нагрузках до отказа, у детей и подростков 8—15 лет, мальчиков и девочек, занимающихся спортом (I) и не занимающихся спортом (II) [Тихвинский С. Б., 1976]**

| МПК | Пол | Группа | Возрастные группы, лет | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 8—9 | | 10—11 | | 12—13 | | 14—15 | |
| | | | $\bar{X}$ | $\pm S\bar{x}$ | $\bar{X}$ | $\pm S\bar{x}$ | $\bar{X}$ | $\pm S\bar{x}$ | $\bar{X}$ | $\pm S\bar{x}$ |
| мл | М | I | 1492 | 71,0 | 1714 | 73,9 | 2221 | 77,2 | 2703 | 71,9 |
| | | II | 1535 | 41,6 | 1657 | 63,1 | 1698 | 51,7 | 2299 | 116,1 |
| | Ж | I | 1337 | 81,1 | 1533 | 35,8 | 1974 | 69,6 | 2221 | 51,9 |
| | | II | 1022 | 29,6 | 1277 | 34,6 | 1509 | 63,1 | 1722 | 128,5 |
| мл/час | М | I | 49,0 | 1,67 | 47,9 | 1,35 | 46,7 | 1,00 | 46,6 | 1,40 |
| | | II | 50,4 | 1 71 | 47,6 | 2,26 | 43,8 | 1,91 | 44,5 | 1,73 |
| | Ж | I | 42,0 | 3,72 | 42,6 | 1,14 | 44,6 | 1,33 | 42,6 | 1,27 |
| | | II | 36,3 | 1,25 | 35,2 | 1,20 | 32,7 | 0,94 | 38,1 | 3,71 |

качеством является выносливость, отдавая предпочтение кандидатам с большими значениями МПК. Этот показатель является одним из критериев эффективности сопоставляемых методов спортивной тренировки, особенно в подготовительном периоде. По показателям МПК можно не только отбирать, но и с весьма большой вероятностью прогнозировать результаты соревнований.

Для прямого определения МПК необходимы применение ступенчато возрастающих эргометрических нагрузок до отказа, достаточно сложная аппаратура, специально обученный персонал, что мало приемлемо для массового обследования детей. Поэтому в детской спортивной медицине предлагается использовать для определения МПК непрямые методы. Эти методы основаны на существующей линейной зависимости между мощностью нагрузки, с одной стороны, и ЧСС или потреблением кислорода — с другой. Во время одной или нескольких ступенек дозированной нагрузки у спортсменов подсчитывают ЧСС. МПК получают путем экстраполяции кривой зависимости «нагрузка—пульс». Для этой цели используются либо формулы, либо номограммы. Наиболее известной является номограмма, предложенная P. O. Åstrand для расчета МПК при степ-тесте. Предлагается использовать женщинам высоту ступеньки в 33 см, а мужчинам — 40 см. Темп восхождений — 22,5 цикла в минуту. Чтобы каждый удар метронома соответствовал одному шагу, он устанавливается на 90 уд/мин. На 5-й минуте нагрузки ЧСС регистрируется на ЭКГ. Если это сделать невозможно, пульс подсчитывается в течение первых 10 с восстановления после нагрузки.

Номограмма Астранд приведена на рис. 28.

Сначала по горизонтали на уровне массы обследуемого определяют соответствующую точку на шкале $\dot{V}_{O_2}$. Потом на шкале, которая расположена на левой части рисунка, находят обнаруженную при нагрузке ЧСС. Обе точки соединяют прямой, а на месте пересечения ее со средней линией получают искомое значение $\dot{V}_{O_2 max}$. Так, например, ЧСС при выполнении нагрузки у женщины весом 61 кг равна 156 уд/мин. По номограмме определяем МПК, равное 2,4 л/мин.

Поскольку величина пробы $PWC_{170}$ и величина МПК каждая в отдельности характеризуе PWC человека, то между ними имеет место взаимосвязь. В. А. Карпман и соавт. (1969, 1972) определили эту связь в виде формулы:

$$МПК = PWC_{170} \times 1,7 + 1240.$$

Для спортсменов высокой квалификации коэффициент 1,7 заменяется на 2,6, а величина 1240— на 1070.

По данным автора, величины МПК, полученные путем этого расчета, дают ошибку, не превышающую ±15% от величины МПК, полученной прямым методом.

При необходимости по величине $PWC_{170}$ можно найти уже рассчитанные показатели максимального потребления кислорода, которые мы приводим в табл. 46 [Карпман В. Л., 1974].

Расчетный метод определения максимальной PWC, несомненно, менее точен, чем прямое определение МПК, но весьма перспективен для широких исследований в функ-

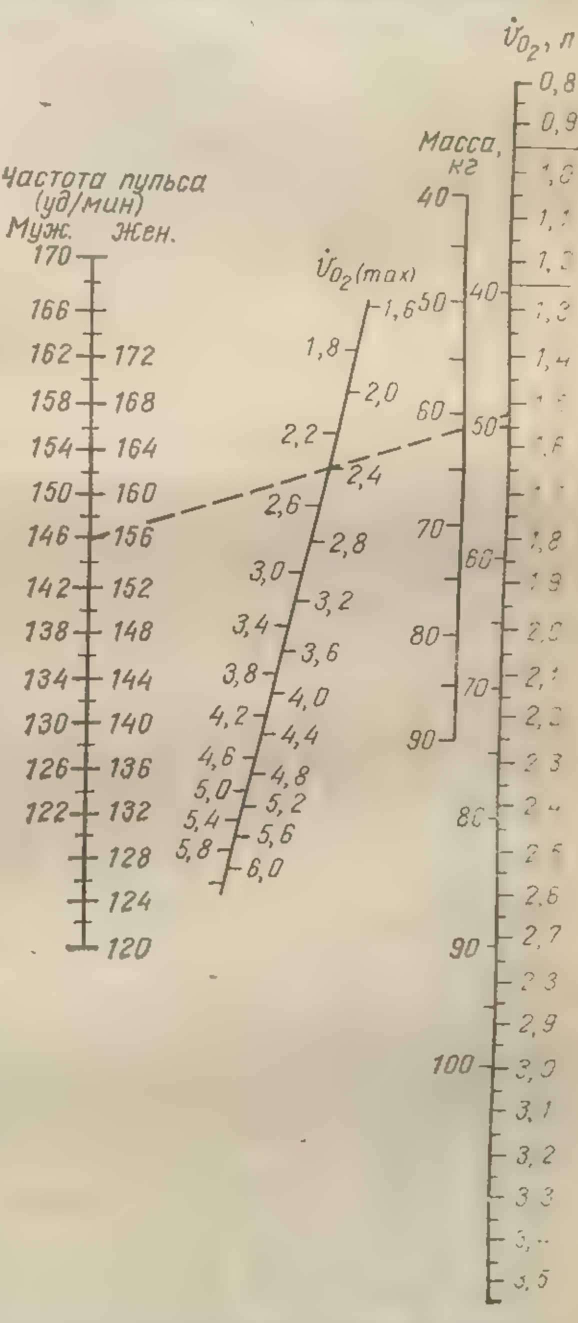



Рис. 28. Номограмма непрямого определения максимального потребления кислорода (в л) по частоте сердечных сокращений.

циональной диагностике юных спортсменов.

Спортивное совершенствование и МПК не всегда находятся в прямой зависимости, подобная зависимость отмечается преимущественно в циклических видах спорта—плавании, лыжах и т. п. [Фарфель В. С., 1949; Бакулин С. А., 1959; Михайлов В. В. и др., 1964; Иванов В. С., 1967; Волков Н. И., 1967; Тихвинский С. Б., 1966, 1976, и др.].

Таблица 46

**$PWC_{170}$ и показатели МПК**

| $PWC_{170}$, кгм/мин | МПК, л/мин | $PWC_{170}$, кгм/мин | МПК, л/мин | $PWC_{170}$, кгм/мин | МПК, л/мин | $PWC_{170}$, кгм/мин | МПК, л/мин |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 500 | 2,62 | 900 | 2,97 | 1300 | 3,88 | 1700 | 4,83 |
| 600 | 2,66 | 1000 | 3,15 | 1400 | 4,13 | 1800 | 5,06 |
| 700 | 2,72 | 1100 | 3,38 | 1500 | 4,37 | 1900 | 5,19 |
| 800 | 2,82 | 1200 | 3,60 | 1600 | 4,62 | 2000 | 5,32 |
| | | | | | | 2100 | 5,43 |

Следует подчеркнуть, что в последние годы обращается основное внимание исследователями не столько на абсолютное значение МПК, сколько на «энергетическую стоимость работы по кислороду». Речь идет уже не о валовом МПК, а о его КПД в работе, что, несомненно, определяется совершенством двигательной координации и нейроэндокринной регуляцией функций организма. С этой точки зрения заслуживают внимания методы исследования МПК в естественных условиях спортивных тренировок или в условиях максимально приближенных к обстановке спортивных тренировок. Теперь уже идет речь не только о пиковых значениях МПК на высоте физических нагрузок, а о кислородном запросе и в процессе выполнения работы, и в условиях восстановления после нее.

Изменения PWC теснейшим образом связаны с изменениями уровня физического развития. С этой точки зрения представляют интерес данные P.-O. Åstrand (1952, 1953), нашедшего тесную корреляционную связь МПК у девушек и юношей с их массой тела, равную 0,96. A. Holmgren et al. (1966) приводит корреляционные связи между МПК и массой тела, равную 0,809, с длиной тела — 0,779, с поверхностью тела — 0,824, с ЖЕЛ — 0,876. Как указывает О. С. Елизарова (1969), МПК увеличивается параллельно с увеличением мышечной массы. Все авторы единодушны в заключении о влиянии систематических физических нагрузок на увеличение МПК у детей, подростков, юношей. Вместе с тем время удержания МПК у детей и подростков значительно короче по сравнению со взрослыми. Ряд исследователей отмечают, что дети и подростки не могут иметь МПК в абсолютных единицах, равное уровню взрослых, и по-

этому обладают более низкой физической работоспособностью [Ефремов Т. О., 1949; Волков В. М., 1960; Пешков В. П., 1962, и др.].

Несмотря на достаточно убедительные данные о параллельном увеличении МПК с ростом PWC и тренированностью, мы хотим заострить внимание на фактах, которые несколько расходятся с подобным заключением. У юных пловцов нами отмечались случаи, когда PWC на велоэргометре за два года наблюдений достоверно возрастала на 30—35%, а уровень МПК практически не изменялся. Мы объясняем эти случаи нарастанием экономизации физиологических функций, повышением эффективности вегетативного обеспечения мышечной деятельности в условиях стандартных нагрузок, увеличивающейся с возрастом способностью к утилизации кислорода в функционирующих тканях, а также большей долей у подростков анаэробного компонента в общем энергетическом балансе при напряженной работе [Бобко Я. Н., 1976].

О больших энергетических затратах при мышечной деятельности и, следовательно, о меньшей экономичности физиологических функций у детей по сравнению с подростками говорят данные относительной кислородной «стоимости» одного ватта предельной мощности велоэргометрической нагрузки — $\dot{V}_{O_2\,max}$/кг/W и одного кгм суммарно выполненной на велоэргометре работы — $\Sigma\dot{V}_{O_2}/\Sigma$ кгм (отношение суммарного количества $O_2$, потребленного в процессе работы, к суммарному количеству кгм выполненной работы до отказа), а также показатель экономически вегетативного обеспечения интенсивной мышечной работы W-пульс, т. е. отношение величины предельной мощности, выполненной на велоэргометре нагрузки в ваттах к частоте сердечных сокращений при этой нагрузке (табл. 47). Если по хорошо известному показателю $\dot{V}_{O_2\,max}$/кг мы в возрастном плане и в динамике не получили каких-либо достоверных различий ($\dot{V}_{O_2\,max}$/кг во всех возрастных группах равен в среднем 40—50 мл/мин), то $\dot{V}_{O_2\,max}$/кг/W и $\dot{V}_{O_2}/\Sigma$ кгм изменяются существенно. Процесс экономизации лучше выражен, начиная с 12—13 лет, он больше у спортсменов, чем у неспортсменов.

Учитывая, что с возрастом и в связи с занятиями спортом растет величина $O_2$-долга, можно говорить об увеличении у подростков по сравнению с детьми анаэробных возможностей организма.

Исходя из изложенного выше можно считать, что при одинаковых темпах годового прироста морфологических параметров, более высокой работоспособностью обладают юные спортсмены, которые выполняют одинаковую по мощности работу с меньшим напряжением вегетативных функций и более высокой экономичностью энергетического обеспечения. Поэтому при

Таблица 47

**Относительная кислородная «стоимость» одного ватта предельной мощности велоэргометрической нагрузки ($V_{O_2 max}$кг/w), одного кгм суммарно выполненной работы ($\Sigma\dot{V}_{O_2}/\Sigma$ кгм) и ватт-пульс (W-пульс) у спортсменов (I) и не занимающихся спортом (II) детей и подростков при велоэргометрической нагрузке до отказа в динамике через год ($\bar{X}$, P и % сдвига по отношению к первому исследованию) [Бобко Я. Н., 1976]**

| Показатели | Пол | Группа | Этап исследования | 8—9 $\bar{X}$ | 8—9 P | 8—9 % | 10—11 $\bar{X}$ | 10—11 P | 10—11 % | 12—13 $\bar{X}$ | 12—13 P | 12—13 % | 14—15 $\bar{X}$ | 14—15 P | 14—15 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| W-пульс (ватт-час) | М | I | 1/2 | 0,74/0,84 | >0,05 | +13,5 | 1,01/0,99 | >0,1 | −2,0 | 0,97/1,35 | <0,01 | +39,2 | 1,28/1,65 | >0,02 | +29,0 |
| | | II | 1/2 | 0,66/0,79 | >0,01 | +19,7 | 0,81/0,91 | <0,01 | +13,6 | 0,74/0,89 | >0,1 | +20,2 | 1,10/1,30 | >0,05 | +18,2 |
| | Ж | I | 1/2 | 0,80/0,83 | >0,1 | +3,8 | 0,67/0,96 | <0,01 | +43,3 | 0,78/1,15 | <0,01 | 47,4 | 1,01/1,32 | >0,02 | +32,7 |
| | | II | 1/2 | 0,59/0,67 | >0,05 | +13,6 | 0,68/0,78 | <0,05 | +14,7 | 0,72/0,81 | >0,05 | +11,8 | 0,86/1,03 | >0,1 | +19,8 |
| $\dot{V}_{O_2 max}$/кг/W (мл/мин) | М | I | 1/2 | 0,36/0,30 | >0,1 | −16,7 | 0,25/0,26 | >0,1 | +4,0 | 0,28/0,17 | <0,01 | −39,3 | 0,21/0,14 | >0,01 | −33,3 |
| | | II | 1/2 | 0,43/0,32 | >0,05 | −23,8 | 0,33/0,29 | <0,02 | −12,1 | 0,31/0,23 | >0,05 | −25,8 | 0,21/0,17 | >0,02 | −19,1 |
| | Ж | I | 1/2 | 0,28/0,27 | >0,1 | −3,6 | 0,29/0,24 | <0,05 | −17,2 | 0,28/0,18 | 0,01 | −35,7 | 0,23/0,15 | >0,01 | −34,8 |
| | | II | 1/2 | 0,33/0,29 | >0,1 | −12,1 | 0,28/0,23 | <0,05 | −17,8 | 0,23/0,23 | — | 0 | 0,19/0,16 | >0,1 | −11,1 |
| $\Sigma\dot{V}_{O_2}/\Sigma$ кгм (мл/мин) | М | I | 1/2 | 1,64/1,30 | [illegible] | −20,7 | 2,01/1,50 | <0,01 | −24,4 | 1,74/1,42 | <0,05 | −18,4 | 1,85/1,30 | <0,01 | −29,7 |
| | | II | 1/2 | 2,35/1,38 | <0,01 | −41,3 | 1,89/1,28 | <0,01 | −32,3 | 1,75/1,14 | <0,01 | −29,2 | 1,50/1,16 | >0,05 | −22,6 |
| | Ж | I | 1/2 | 1,32/1,24 | >0,1 | −6,0 | 1,87/1,39 | <0,01 | −24,6 | 1,76/1,42 | <0,05 | −19,3 | 1,66/1,61 | >0,1 | −3,0 |
| | | II | 1/2 | 1,59/1,16 | <0,02 | −27,0 | 1,54/1,08 | <0,02 | −29,9 | 1,43/1,19 | >0,1 | −16,8 | 1,64/1,11 | <0,01 | −32,3 |

наличии гетерохронии развития современных детей неправомерно отдавать предпочтение в спорте только макросоматикам и акселератам.

## Аэробно-анаэробный переход

Как было сказано выше, в качестве интегрального показателя физической работоспособности обычно используется $V_{O_2 max}$, который, по мнению многих авторов [Withers R. T., 1977, и др.], тесно ($r=0,83—0,91$) коррелирует с временем бега на различных стайерских дистанциях. Однако в работах J. Raczek, R. Bachmer (1980) и W. Roth, B. Pansold (1981) в группах высококвалифицированных спортсменов существенная связь между работоспособностью и $\dot{V}_{O_2 max}$ не найдена. Известно также, что спортсмены с близкими и даже одинаковыми величинами $V_{O_2 max}$ показывают широкую вариабельность в состояниях на стайерских дистанциях [Astrand P. O., Rodahl K., 1970; Costill D. L. et al., 1971; Farrel P. et al., 1979]. Важно понять, что результаты соревнований на выносливость определяются не столько аэробной мощностью ($V_{O_2 max}$) спортсмена, сколько его способностью поддерживать дистанционную скорость, используя по возможности большую долю аэробной производительности, т. е. % от $V_{O_2 max}$. Следовательно, для оценки состояния работоспособности необходимо выявлять индивидуальные соотношения аэробной и анаэробной энергопродукции или порог анаэробного обмена (ПАНО). В последнее время критике подвергается распределение интенсивности тренировочных нагрузок в зонах мощности, при этом используются усредненные критерии образования молочной кислоты в крови (на уровне 2

Таблица 47

**Относительная кислородная «стоимость» одного ватта предельной мощности велоэргометрической нагрузки ($\dot{V}_{O_2\,max}$кг/w), одного кгм суммарно выполненной работы ($\Sigma\dot{V}_{O_2}/\Sigma$ кгм) и ватт-пульс (W-пульс) у спортсменов (I) и не занимающихся спортом (II) детей и подростков при велоэргометрической нагрузке до отказа в динамике через год ($\bar{X}$, P и % сдвига по отношению к первому исследованию) [Бобко Я. Н., 1976]**

| Показатели | Пол | Группа | Этап исследования | 8—9 $\bar{X}$ | 8—9 P | 8—9 % | 10—11 $\bar{X}$ | 10—11 P | 10—11 % | 12—13 $\bar{X}$ | 12—13 P | 12—13 % | 14—15 $\bar{X}$ | 14—15 P | 14—15 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| W-пульс (ватт-час) | М | I | 1/2 | 0,74/0,84 | >0,05 | +13,5 | 1,01/0,99 | >0,1 | −2,0 | 0,97/1,35 | <0,01 | +39,2 | 1,28/1,65 | >0,02 | +29,0 |
| | | II | 1/2 | 0,66/0,79 | >0,01 | +19,7 | 0,81/0,91 | <0,01 | +13,6 | 0,74/0,89 | >0,1 | +20,2 | 1,10/1,30 | >0,05 | +18,2 |
| | Ж | I | 1/2 | 0,80/0,83 | >0,1 | +3,8 | 0,67/0,96 | <0,01 | +43,3 | 0,78/1,15 | <0,01 | 47,4 | 1,01/1,32 | >0,02 | +32,7 |
| | | II | 1/2 | 0,59/0,67 | >0,05 | +13,6 | 0,68/0,78 | <0,05 | +14,7 | 0,72/0,81 | >0,05 | +11,8 | 0,86/1,03 | >0,1 | +19,8 |
| $\dot{V}_{O_2\,max}$/кг/W (мл/мин) | М | I | 1/2 | 0,36/0,30 | >0,1 | −16,7 | 0,25/0,26 | >0,1 | +4,0 | 0,28/0,17 | <0,01 | −39,3 | 0,21/0,14 | >0,01 | −33,3 |
| | | II | 1/2 | 0,43/0,32 | >0,05 | −23,8 | 0,33/0,29 | <0,02 | −12,1 | 0,31/0,23 | >0,05 | −25,8 | 0,21/0,17 | >0,02 | −19,1 |
| | Ж | I | 1/2 | 0,28/0,27 | >0,1 | −3,6 | 0,29/0,24 | <0,05 | −17,2 | 0,28/0,18 | 0,01 | −35,7 | 0,23/0,15 | >0,01 | −34,8 |
| | | II | 1/2 | 0,33/0,29 | >0,1 | −12,1 | 0,28/0,23 | <0,05 | −17,8 | 0,23/0,23 | — | 0 | 0,19/0,16 | >0,1 | −11,1 |
| $\Sigma\dot{V}_{O_2}/\Sigma$ кгм (мл/мин) | М | I | 1/2 | 1,64/1,30 | <0,01 | −20,7 | 2,01/1,50 | <0,01 | −24,4 | 1,74/1,42 | <0,05 | −18,4 | 1,85/1,30 | <0,01 | 29,7 |
| | | II | 1/2 | 2,35/1,38 | <0,01 | −41,3 | 1,89/1,28 | <0,01 | −32,3 | 1,75/1,14 | <0,01 | −29,2 | 1,50/1,16 | <0,05 | 22,6 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\Sigma \dot{V}_{O_2}/\Sigma$ кгм (мл/мин) | М | I | 1/2 | 1,64/1,30 | <0,01 | —20,7 | 2,01/1,50 | <0,01 | —24,4 | 1,74/1,42 | <0,05 | —18,4 | 1,85/1,30 | <0,01 | —29,7 |
| | | II | 1/2 | 2,35/1,38 | <0,01 | —41,3 | 1,89/1,28 | <0,01 | —32,3 | 1,75/1,14 | <0,01 | —29,2 | 1,50/1,16 | >0,05 | —22,6 |
| | Ж | I | 1/2 | 1,32/1,24 | >0,1 | —6,0 | 1,87/1,39 | <0,01 | —24,6 | 1,76/1,42 | <0,05 | —19,3 | 1,66/1,61 | >0,1 | —3,0 |
| | | II | 1/2 | 1,59/1,16 | <0,02 | —27,0 | 1,54/1,08 | <0,02 | —29,9 | 1,43/1,19 | >0,1 | —16,8 | 1,64/1,11 | <0,01 | —32,3 |

наличии гетерохронии развития современных детей неправомерно отдавать предпочтение в спорте только макросоматикам и акселератам.

## Аэробно-анаэробный переход

Как было сказано выше, в качестве интегрального показателя физической работоспособности обычно используется $\dot{V}_{O_2 max}$, который, по мнению многих авторов [Withers R. T., 1977, и др.], тесно (r=0,83—0,91) коррелирует с временем бега на различных стайерских дистанциях. Однако в работах J. Raczek, R. Brehmer (1980) и W. Roth, B. Pansdolf (1981) в группах высококвалифицированных спортсменов существенная связь между работоспособностью и $\dot{V}_{O_2 max}$ не найдена. Известно также, что спортсмены с близкими и даже одинаковыми величинами $\dot{V}_{O_2 max}$ показывают широкую вариабельность в состояниях на стайерских дистанциях [Åstrand P. O., Rodahl K., 1970; Costill D. L. et al., 1971; Farrell P. et al., 1979]. Важно понять, что результаты соревнований на выносливость определяются не столько аэробной мощностью ($V_{O_2 max}$) спортсмена, сколько его способностью поддержать дистанционную скорость, используя по возможности большую долю аэробной производительности, т. е. % от $\dot{V}_{O_2 max}$. Следовательно, для оценки состояния работоспособности необходимо выявлять индивидуальные соотношения аэробной и анаэробной энергопродукции или порог анаэробного обмена (ПАНО). В последнее время критике подвергается распределение интенсивности тренировочных нагрузок в зонах мощности, при этом используются усредненные критерии образования молочной кислоты в крови (на уровне 2

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\Sigma\dot{V}_{O_2}/\Sigma$ кгм (мл/мин) | М | I | 1/2 | 1,64/1,30 | <0,01 | —20,7 | 2,01/1,50 | <0,01 | —24,4 | 1,74/1,42 | <0,05 | —18,4 | 1,85/1,30 | <0,01 | —29,7 |
| | | II | 1/2 | 2,35/1,38 | <0,01 | —41,3 | 1,89/1,28 | <0,01 | —32,3 | 1,75/1,14 | <0,01 | —29,2 | 1,50/1,16 | >0,05 | —22,6 |
| | Ж | I | 1/2 | 1,32/1,24 | >0,1 | —6,0 | 1,87/1,39 | <0,01 | —24,6 | 1,76/1,42 | <0,05 | —19,3 | 1,66/1,61 | >0,1 | —3,0 |
| | | II | 1/2 | 1,59/1,16 | <0,02 | —27,0 | 1,54/1,08 | <0,02 | —29,9 | 1,43/1,19 | >0,1 | —16,8 | 1,64/1,11 | <0,01 | —32,3 |

наличии гетерохронии развития современных детей неправомерно отдавать предпочтение в спорте только макросоматикам и акселератам.

### Аэробно-анаэробный переход

Как было сказано выше, в качестве интегрального показателя физической работоспособности обычно используется $\dot{V}_{O_2max}$, который, по мнению многих авторов [Withers R. T., 1977, и др.], тесно (r=0,83—0,91) коррелирует с временем бега на различных стайерских дистанциях. Однако в работах J. Raczek, R. Brehmer (1980) и W. Roth, B. Pansdolf (1981) в группах высококвалифицированных спортсменов существенная связь между работоспособностью и $\dot{V}_{O_2\,max}$ не найдена. Известно также, что спортсмены с близкими и даже одинаковыми величинами $\dot{V}_{O_2\,max}$ показывают широкую вариабельность в состояниях на стайерских дистанциях [Åstrand P. O., Rodahl K., 1970; Costill D. L. et al., 1971; Farrell P. et al., 1979]. Важно понять, что результаты соревнований на выносливость определяются не столько аэробной мощностью ($\dot{V}_{O_2\,max}$) спортсмена, сколько его способностью поддержать дистанционную скорость, используя по возможности большую долю аэробной производительности, т. е. % от $\dot{V}_{O_2\,max}$. Следовательно, для оценки состояния работоспособности необходимо выявлять индивидуальные соотношения аэробной и анаэробной энергопродукции или порог анаэробного обмена (ПАНО). В последнее время критике подвергается распределение интенсивности тренировочных нагрузок в зонах мощности, при этом используются усредненные критерии образования молочной кислоты в крови (на уровне 2

или 4 ммоль·л$^{-1}$) или по среднегрупповым величинам. Убедительно показана эффективность тренировки на выносливость с учетом только индивидуальных анаэробных порогов [Kindermann W. et al., 1978; Keul J. et al., 1978; Gaisl G., 1979]. На результат определения ПАНО не влияет мотивация обследуемых, отсутствие которой при нагрузочном тестировании нередко не позволяет достичь уровень $\dot{V}_{O_2\ max}$.

Все это свидетельствует о том, что ПАНО является не только важным критерием физической работоспособности, но и превосходит показатель $\dot{V}_{O_2\ max}$, особенно как дозатор интенсивности тренировочных нагрузок.

В настоящее время адаптационные возможности детей к большим нагрузкам аэробного характера не вызывают сомнений. Этому способствует высокое содержание в мышцах энзимов окисления жирных кислот [Döbeln W. V., Eriksson B. O., 1972; Eriksson B. O. et al., 1973]. По данным R. D. Bell и соавт. (1980), по количеству митохондрий дети даже превосходят взрослых. Гораздо хуже в детском возрасте развиты механизмы анаэробной продукции. Высокая верхняя граница у них аэробно-анаэробного перехода (до 80 % от $V_{O_2\ max}$) обусловлена более низким по сравнению со взрослыми содержанием мышечных ферментов гликолиза гексокиназы и фосфофруктокиназы [Buhl H. V. et al., 1982; Lüchtenberg A., 1984].

Наиболее полно концепция аэробно-анаэробного перехода, границы которого определяются ПАНО$_1$ и ПАНО$_2$, приведена в работе W. Kindermann и соавт. (1970). ПАНО$_1$ обозначает верхнюю границу исключительно аэробной энергопродукции и локализуется по первому приросту лактата в крови (при концентрации около 2 ммоль·л$^{-1}$). В условиях нагрузки возрастающей мощности в это же время отмечается начало незначительного нелинейного увеличения $\dot{V}_E$, дыхательного коэффициента (R) и продукции $CO_2$ [Wasserman K., McIlroy M. B., 1964; Wasserman K. et al., 1973]. Мощность нагрузки в зоне аэробно-анаэробного перехода (т. е. выше ПАНО$_1$) тренированными детьми может выполняться продолжительно без существенного дальнейшего прироста концентрации лактата в крови. Как ПАНО$_2$ обозначается начало выраженного отклонения вверх кривой лактата крови на графике против мощности (или времени) возрастающей нагрузки.

В зависимости от пола, возраста и физической подготовленности концентрация лактата в крови при этом колеблется в пределах от 2,6 до 4,3 ммоль·л$^{-1}$, а у детей и подростков в возрасте 10—16 лет равна 3,8—3,9 ммоль·л$^{-1}$ [Simon G. et al., 1981]. Момент ПАНО$_2$ совпадает со сдвигами ряда показателей внешнего дыхания и кислотно-основного состояния крови, свидетельствующими о коренной перестройке регуляторных функций и энергообеспечения. Начинается заметное снижение pH

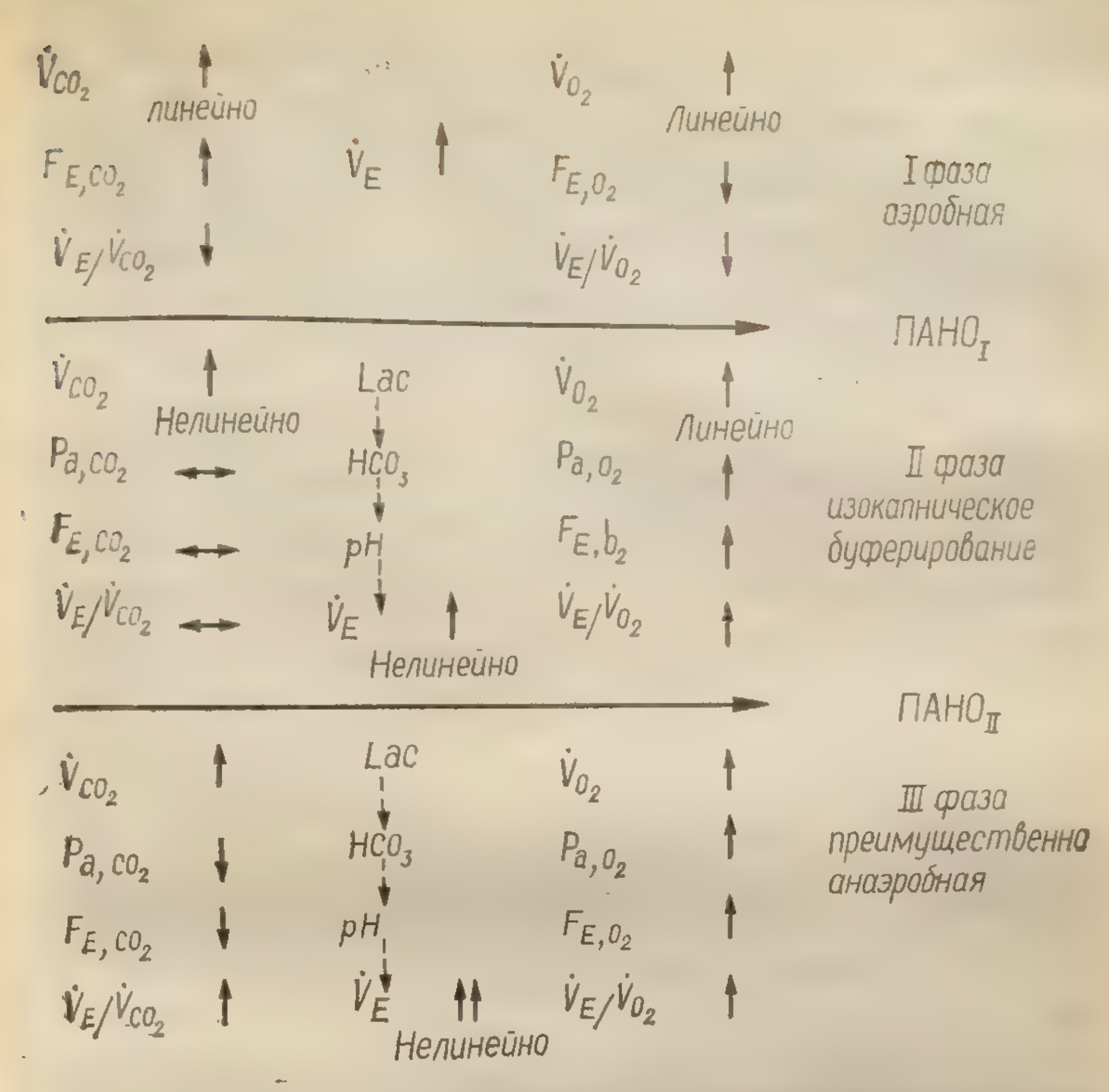



Рис. 29. Сдвиги показателей газообмена при аэробно-анаэробном переходе ↑ — прирост, ↓ — понижение, ↔ — стабильное состояние показателя.

крови. Благодаря буферованию молочной кислоты, в крови растет $P_{CO_2}$ и $H^+$, что через каротидные тела вызывает непропорциональный прирост $\dot{V}_E$. Респираторную компенсацию метаболического ацидоза косвенно отражает начало увеличения вентиляционного эквивалента двуокиси углерода ($\dot{V}_E/\dot{V}_{CO_2}$). Сдвиги показателей газообмена при аэробно-анаэробном переходе показаны на рис. 29.

Величины ПАНО, определяемые в условиях возрастающей лабораторной или естественной (легкоатлетический бег, бег на лыжах или коньках, гребля, плавание и т. п.) нагрузки, могут быть выражены в единицах мощности (Вт) и скорости ($м \cdot с^{-1}$, $км \cdot ч^{-1}$). Обычно отмечается абсолютный и относительный (в процентах от максимума) уровень минутного потребления $O_2$ и f при ПАНО ($\dot{V}_{O_2}$ — $л \cdot мин^{-1}$ или $мл \cdot кг^{-1} \cdot мин^{-1}$, % от

$\dot{V}_{O_2 max}$ — мин$^{-1}$, % от $\dot{V}_{O_2 max}$). Для дозирования тренировочных нагрузок важно выявлять fп при ПАНО$_1$ и ПАНО$_2$.

По описанным выше физиологическим и биохимическим изменениям в условиях нагрузки возрастающей мощности можно локализовать ПАНО$_1$ и ПАНО$_2$ как инвазивным, так и неинвазивным способом. При этом, как правило, используют графический анализ, откладывая на ординате измеряемый показатель, а на абсциссе — мощность нагрузки (W) или скорость перемещения (V).

Более точную информацию можно получить с помощью инвазивных методик по характеру кривых лактата или излишка буферных оснований (BE) крови. На основании многочисленных исследований для выявления мощности ПАНО предложены усредненные значения: ПАНО$_1$ определяется при концентрации лактата в крови, равной 2 ммоль·л$^{-1}$ или при уменьшении BE на 2,5 мэкв·л$^{-1}$. Для ПАНО$_2$ эти величины равны 4 ммоль·л$^{-1}$ и 4,6 мэкв·л$^{-1}$ соответственно. По данным G. Gaisl, J. Buchberger (1979) и J. Raczek, R. Brehmer (1980), у 11—15-летних мальчиков ПАНО$_1$ локализуется в зоне fп от 144 до 174 мин$^{-1}$, а ПАНО$_2$ — от 174 до 192 мин$^{-1}$.

Результаты работы последних лет однако убедительно свидетельствуют о непригодности предварительно установленных средних значений концентрации лактата крови, fп и других показателей для локализации ПАНО [Parkhouse W. et al., 1982; Dwyer J., Bybee R., 1983], так как они часто значительно расходятся с реальными индивидуальными значениями конкретных спортсменов. H. Stegmann, W. Kindermann (1981) предложили лактатную методику определения индивидуального ПАНО$_2$, основанную на графическом анализе кинетики лактата крови во время возрастающей нагрузки и в периоде восстановления. Разработаны также методики индивидуальных ПАНО по углу (51°34′) наклона лактата к абсциссе [Keul J. et al., 1979] и по началу продукции «чистого» (нетто) лактата [Pessenhoffer H. et al., 1981].

Вполне удовлетворительно ПАНО могут быть локализованы неинвазивными способами, когда на графике откладываются измеренные или расчетные показатели внешнего дыхания. ПАНО$_1$ определяется по началу нелинейного прироста дыхательного коэффициента, минутного объема дыхания ($\dot{V}_E$) и минутного выделения $CO_2$ ($\dot{V}_{CO_2}$), по началу возрастания фракции $O_2$ в выдыхаемом воздухе ($F_{E_{O_2}}$), вентиляционного эквивалента $O_2$ ($\dot{V}_E/\dot{V}_{O_2}$) без увеличения вентиляционного эквивалента $CO_2$ ($\dot{V}_E/\dot{V}_{CO_2}$) и напряжения $O_2$ ($P_{A_{O_2}}$) без снижения $P_{CO_2}$ в конечной порции выдоха [Wasserman K. et al., 1967, 1973; Davis J. et al., 1976, 1979]. Для определения ПАНО$_2$ пользуются началом резкого снижения фракции $CO_2$ в выдыхаемом

воздухе ($F_{E_{CO_2}}$) и прироста $\dot{V}_E/\dot{V}_{CO_2}$ при дальнейшем увеличении $\dot{V}_E/\dot{V}_{O_2}$, а также вторым отклонением вверх кривой $\dot{V}_E$ [Skimner J., McLellan T., 1980; Simon J. et al., 1981, 1983] или началом нелинейного прироста излишка неметаболической двуокиси углерода (Exc. $CO_2$) в выдыхаемом воздухе [Волков Н. И., Ширковец Е. А., 1973]. Кроме того, предложены способы определения ПАНО по изменениям интегральной миограммы нагруженных мышц [Moritani T., Vries H., 1980; Miyashita M., 1981] и перелому кривой температуры ядра тела [Попов С. Н. и др., 1982].

Совместно с Ю. К. Дравнпеком и И. И. Дайнаускасом нами изучалась информативность и надежность методик определения ПАНО. Информативность (по сравнению с лактатным порогом) оценивалась по коэффициенту корреляции Пирсона. Для показателей $\dot{V}_E/\dot{V}_{O_2}$, $\dot{V}_{E_{O_2}}$ и $\dot{V}_E$ эти коэффициенты равнялись 0,776, 0,719 и 0,626 соответственно. Таким образом, наиболее информативным следует признать начало прироста вентиляционного эквивалента кислорода.

При локализации $ПАНО_2$ наиболее тесную связь ($r=0{,}687$, 0,682 и 0,636) между индивидуальным лактатным порогом (по H. Stegman и W. Kindermann) обнаружили показатели кривых Ecx, $CO_2$, $\dot{V}_E$ и BE соответственно. На рис. 30 приведены примеры определения $ПАНО_1$ и $ПАНО_2$ по некоторым показателям внешнего дыхания.

О надежности использования методик судили по результатам дисперсионного анализа (табл. 48).

Как видно из приведенных данных, внутриклассовые коэффициенты корреляции свидетельствуют о том, что при повторных обследованиях ($n=14$) достоверных различий между отдельными значениями $ПАНО_1$ и $ПАНО_2$, определенных разными методиками (за исключением $ПАНО_2$ по BE), не обнаруживается.

В литературе приведены уровни физиологических показателей при аэробно-анаэробном переходе у детей различного пола и возраста. При этом большинство данных касается $ПАНО_1$, определенному по $\dot{V}_E$ или так называемому вентиляционному порогу по K. Wasserman (табл. 49).

Как видно из приведенных данных, у детей $ПАНО_1$, выраженный в процентах от $\dot{V}_{O_2\,max}$, значительно выше, чем у нетренированных взрослых (60—80 % против 40—50 %), и с возрастом уменьшается. Следовательно, у детей анаэробная производительность меньше, что подтверждается меньшей активностью у них ключевого фермента гликолиза — фосфофруктокиназы.

A. M. Cooper и соавт. (1984) обнаружили тесную корреляцию ($r=0{,}92$) между $ПАНО_1$ и массой тела у детей и подростков в возрасте от 6 до 17 лет. Кроме того, ими выявлены вы-

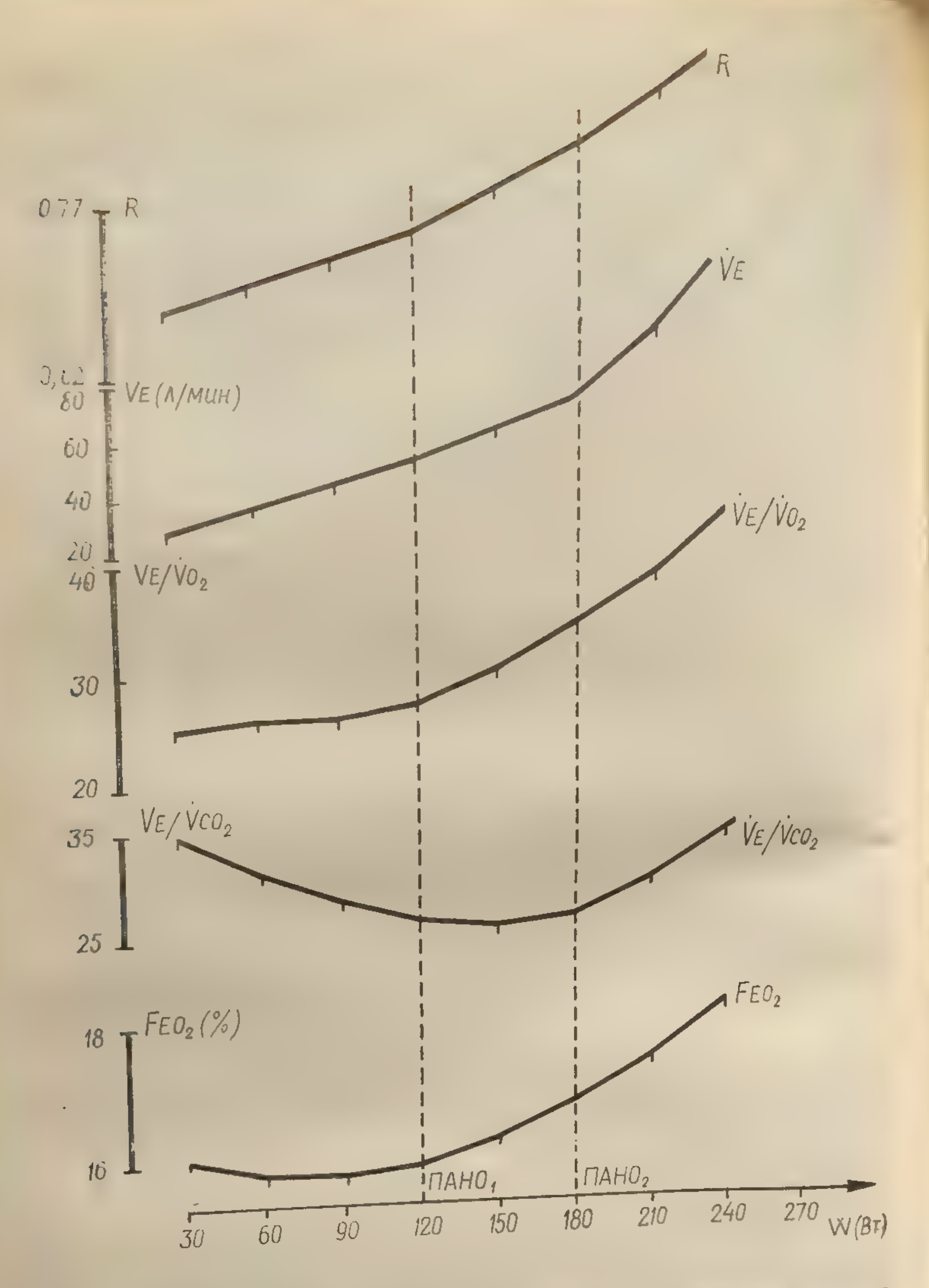



Рис 30. Пример определения порогов по некоторым показателям внешнего дыхания.

К — дыхательный коэффициент, $\dot{V}_E$ — объем легочной вентиляции в л/мин, $\dot{V}_E/\dot{V}_{O_2}$ — вентиляционный эквивалент кислорода, $\dot{V}_E/\dot{V}_{CO_2}$ — вентиляционный эквивалент двуокиси углерода, $F_{E\,O_2}$ — концентрация кислорода в выдыхаемом воздухе в %, $\dot{W}$ (Вт) — мощность велоэргометрической нагрузки в ваттах.

Таблица 48

**Внутриклассовые коэффициенты корреляции**

| Способ выражения ПАНО | Критерии локализации | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ПАНО₁ | | | ПАНО₂ | | |
| | $L_{ac}$* | $\dot{V}_E$ | $\dot{V}_E/\dot{V}_{O_2}$ | $L_{ac}$ 4 ммоль/л | Exc. $\dot{V}_{CO_2}$ | BE |
| W, $Вт \cdot кг^{-1}$ | 0,893 | 0,805 | 0,760 | 0,953 | 0,923 | 0,759 |
| $\dot{V}_{O_2}$, $мл \cdot кг^{-1} \cdot мин^{-1}$ | 0,857 | 0,654 | 0,627 | 0,959 | 0,779 | 0,309 |
| ЧСС, $мин^{-1}$ | 0,855 | 0,717 | 0,704 | 0,924 | 0,723 | 0,187 |

* Начало прироста концентрации молочной кислоты в артериализированной капиллярной крови.

Таблица 49

**Уровень минутного потребления кислорода и ЧСС при вентиляционном пороге (ПАНО₁) у детей**

| Пол | Возраст, лет | Способ выражения ПАНО₁ | | | | Источник |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\dot{V}_{O_2}$ | | $\dot{V}_{O_2max}$ fn | | |
| | | $л \cdot мин^{-1}$ | $мл \cdot кг^{-1} \cdot мин^{-1}$ | % | $мин^{-1}$ | |
| М | 8—14 | — | 30 | — | — | Maček, Vávra J., 1969 |
| Ж | 8—14 | — | 20 | — | — | То же |
| М | 9—15 | — | — | — | 158 | Gadhoke S., Koch G., 1969 |
| М | 11—13 | — | 24,2 | — | — | Eriksson B. O., Koch G., 1973 |
| М | 11—12 | — | — | 70—80 | — | Vanden Eynde B. et al., 1982 |
| М | 13 | — | — | 70 | — | То же |
| М | 8 | 0,649 | 30,7 | 64,6 | 156 | Reybrouck T. et al., 1982 |
| Ж | 7 | 0,502 | 25,0 | 69,8 | 158 | То же |
| М | 6—13 | — | 26,0 | 64 | | Cooper A. M. et al., 1984 |
| Ж | 6—11 | — | 23,0 | 61 | — | То же |
| М | 14—17 | — | 27,0 | 55 | — | » » |
| Ж | 12—17 | — | 19,0 | 58 | — | » » |

раженные половые различия у подростков — 27 и 19 $мл \cdot кг^{-1} \times мин^{-1}$ у мальчиков и девочек соответственно. Авторы полагают, что это обусловлено более низким содержанием гемоглобина крови у девочек и более высокой у них жировой массой.

В некоторых работах приведены показатели аэробно-анаэробного перехода, полученные газометрическими и инвазивными методиками. По данным G. Gaisl, J. Buchberger (1979), у мальчиков 11—12 лет ПАНО₁ отмечен при fn = 161 $мин^{-1}$,

64,7 % от $\dot{V}_{O_2 max}$ и мощности велоэргометрической нагрузки 74 Вт, а $ПАНО_2$ при 186 мин$^{-1}$, 84,2 % и 100 Вт.

J. Raczek, R. Brehmer (1980) на основании тестирования молодых бегунов 14—15-летнего возраста приводят следующие данные. У девочек $\dot{V}_{O_2 max}$ 56 мл·кг$^{-1}$·мин$^{-1}$ при $ПАНО_1$ фиксирована fn 164 мин$^{-1}$, $\dot{V}_{O_2}$ 35 мл·кг$^{-1}$·мин$^{-1}$ и скорость бега 10,7 км·ч$^{-1}$, а у мальчиков ($\dot{V}_{O_2 max}$ 61 мл·кг$^{-1}$·мин$^{-1}$) соответственно 162 мин$^{-1}$, 42 мл·кг$^{-1}$·мин$^{-1}$ и 12,6 км·ч$^{-1}$. При $ПАНО_2$ эти показатели составляли 186 мин$^{-1}$, 45 мл·кг$^{-1}$·мин$^{-1}$ (или 80 % от $\dot{V}_{O_2 max}$) и 13,4 км·ч$^{-1}$ у девочек, а у мальчиков 184 мин$^{-1}$, 52 мл·кг$^{-1}$·мин$^{-1}$ (или 85 % от $\dot{V}_{O_2 max}$) и 15,5 км·ч$^{-1}$ соответственно.

G. Simon и соавт. (1981) обследовали две группы мальчиков в возрасте 10—14 и 14—16 лет. Верхняя граница аэробно-анаэробного перехода ($ПАНО_2$) авторами локализовалась с помощью двух лактатных способов: при 4 ммоль·л$^{-1}$ и по достижению кривой лактата наклона 45°. Оба способа дали почти одинаковый результат. В первой группе мальчиков (10—14 лет) $ПАНО_2$ был определен в среднем при 76 % от $\dot{V}_{O_2 max}$, при fn 187 мин$^{-1}$ и скорости бега 9,4 км·ч$^{-1}$, во второй группе соответственно 79 %, 183 мин$^{-1}$ и 11,5 км·ч$^{-1}$. Эти данные могут быть использованы в качестве ориентира.

Важным аргументом в пользу параметров аэробно-анаэробного перехода как критерия работоспособности является то, что ПАНО в результате правильно организованной тренировки может быть увеличен на 45 % [Hollmann N., Liesen H., 1974], в то время как прирост абсолютного показателя аэробной мощности, по мнению большинства авторов, не может превысить 20—30 % [Шварц В. Б., Хрущев С. В., 1984, и др.].

## Глава 27. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

### Нервная система

Первичный осмотр нервной системы ребенка или юноши, приступающих к занятиям спортом или физкультурой, предусматривает в первую очередь выявление признаков поражения обследуемой системы, являющихся противопоказанием к большим физическим нагрузкам или ведущих к ограничению занятиям физкультурой. От тщательности первичного отбора зависит оценка состояния будущего спортсмена, а также его спортивная ориентация.

Невропатологи большое значение придают анамнестическим сведениям. Лучше, если эти сведения получены не только из выписки школьного врача, но и непосредственно от родителей будущего спортсмена. Врача-невропатолога интересуют все перенесенные ребенком заболевания, а особенно те, которые протекали с поражением нервной системы, даже в том случае, если после проведенного лечения было достигнуто полное выздоровление. Это могли быть инфекционные поражения нервной системы: менингиты, энцефалиты, арахноидиты, полиневропатии, параполиомиелитные заболевания. Важно также выяснить, имелись ли травмы головного или спинного мозга, их тяжесть, осложнения, последствия. Большое значение при осмотре придается сведениям о тех или иных нарушениях сознания или судорогах, даже если последние имели место в раннем детстве. Не следует пренебрегать анамнестическими сведениями, касающимися наследственного анамнеза, предусматривающего выявление наследственных заболеваний нервно-мышечной системы, пирамидной, мозжечковой и экстрапирамидных систем в семье обследуемого, а также о заболеваниях с наследственным предрасположением.

Данные, полученные в результате тщательно собранного неврологического анамнеза, позволят врачу-невропатологу в дальнейшем целенаправленно организовать углубленное обследование с использованием современных методов диагностики.

Неврологический осмотр рекомендуется начинать с внешнего осмотра обследуемого. Нарушение осанки, сколиозы, кифозы, увеличенный по сравнению с нормой лордоз может быть следствием перенесенного заболевания (параполиомиелит, полиневропатии), либо начальным признаком исподволь развивающегося наследственного заболевания (амиотрофия, миопатия, болезнь Фридрейха и др.). Сравнивая выраженность развития мышечной системы правой и левой половины туловища, невропатолог может выявить мышечные атрофии и мышечные псевдогипертрофии, а также мышечные деформации в результате неравномерного напряжения мышц. Перечисленные признаки позволяют выявить врожденное недоразвитие той или иной мышечной группы. Это обычно касается мышц грудной клетки и спины. Мышечные асимметрии могут быть следствием перенесенного неврита, наиболее вероятно травматического генеза, ибо в детском и юношеском возрасте редко встречаются невропатии другой этиологии. Разница в мышечном напряжении может указывать как на укорочение сухожилий травматического происхождения, так и на начальные симптомы заболевания экстрапирамидной системы (торсинный спазм).

Внешний осмотр позволяет выявить фибриллярные и фасцикулярные подергивания тех или иных мышечных групп, свидетельствующие о хронических процессах, происходящих в моторных клетках спинного мозга. Осмотр кожных покровов

позволяет определить поражение как вегетативной, так и анимальной нервной системы. Это может быть цианоз, гипергидроз, рубцы на коже в результате трофических расстройств.

Исследование двигательной сферы предусматривает определение объема активных движений во всех суставах. За этим следует проверка мышечной силы в каждой мышечной группе. Определение силы производится при активном участии обследуемого и оценивается по пятибалльной системе. Мышечная сила определяется поочередно в сгибателях и разгибателях плеча, предплечья, кистей и т. д. Мышечная сила, если ее не удалось преодолеть, оценивается в 5 баллов. Если же мышечная сила преодолевает дополнительное сопротивление, но не в полной мере, то ее оценивают в 4 балла. Мышечная сила, способная совершить полный объем движений, но не преодолевающая дополнительного сопротивления, оценивается в 3 балла. В два и ниже баллов оценивают силу, позволяющую двигать конечностью при выключении тяжести конечностей. Иными словами, это глубоко парализованная мышца. Такая проверка мышечной силы по сегментам позволяет выявить самое незначительное ее ослабление. Однако этот метод дает возможность лишь приблизительно оценить мышечную силу. Окончательная ее оценка производится посредством динамометрии и динамографии.

Исследование двигательной системы предусматривает также определение рефлекторной функции — сухожильных, периостальных и поверхностных рефлексов. Эти исследования дают возможность определить состояние рефлекторной сферы выявить отклонения от нормы, которые могут возникать под воздействием физических нагрузок. Отклонения в рефлекторной сфере позволяют также выявить начинающиеся заболевания нервной системы (невропатии, полиневропатии, поражения головного и спинного мозга). Каждый из исследуемых факторов имеет собственную рефлекторную дугу, замыкающуюся на определенном уровне спинного мозга. Определяются три глубоких рефлекса на верхних конечностях и два на нижних. На верхних конечностях исследуются карпорадиальные рефлексы (рефлекторная дуга замыкается на уровне $C_{V}$—$C_{VIII}$ сегментов спинного мозга), рефлексы с двуглавых мышц ($C_{V}$—$C_{VI}$), рефлексы с трехглавых мышц ($C_{VII}$—$C_{VIII}$). На нижних конечностях исследуются коленные ($L_{II}$—$L_{IV}$) и ахилловы рефлексы ($S_{I}$—$S_{II}$).

При исследовании перечисленных глубоких рефлексов может быть выявлено их повышение, снижение или угасание. Снижение глубоких рефлексов указывает на нарушение проводимости по периферической рефлекторной дуге и может зависить от глубокого утомления нервно-мышечной системы, поражения нерва или самой мышцы. Оживление сухожильных рефлексов может наблюдаться у лиц с повышенной нервной возбудимостью при функциональных заболеваниях нервной системы. Возможно также повышение рефлексов в связи с ор-

ганическими нарушениями (травма, инфекция, кровоизлияние). Решению этого вопроса помогает исследование поверхностных рефлексов, имеющих как периферическую, так и центральную нервные дуги. К поверхностным рефлексам относятся верхние ($Th_{VI}$—$Th_{VII}$), средние ($Th_{VII}$—$Th_{VIII}$), нижние ($Th_{XI}$—$Th_{XII}$), брюшные рефлексы и подошвенные ($S_{I}$—$S_{II}$). Повышение глубоких и снижение поверхностных рефлексов может сочетаться с наличием патологических стопных рефлексов (Бабинского, Россолимо), подтверждая патологию со стороны центрального двигательного неврона.

Исследование двигательной функции проводится также с применением различных параклинических методов: электровозбудимости, электромиографии, миотонометрии и других, о которых будет сказано ниже.

Исследование функции 12 пар черепных нервов производится в порядке их номерной последовательности [Гусев Е. И. и др., 1988; Булахова Л. А., 1985].

Обонятельный нерв (I). Исследование обонятельного анализатора, которое производится с помощью набора ароматических веществ, известных исследуемому, необходимо для полноценного заключения о состоянии здоровья будущего спортсмена.

Зрительный нерв. Функция зрительного анализатора очень важна в занятиях спортом. Снижение остроты зрения, недостаточный объем полей зрения могут явиться причиной ограниченной годности спортсмена. Острота зрения проверяется с помощью специальных таблиц. Для исследования полей зрения применяется периметр. Заключение о состоянии глазного дна дает офтальмолог. Цветощущение определяется с помощью набора различных цветов.

Динамика, касающаяся увеличения полей зрения, мышечного баланса глаз в процессе спортивных тренировок, может служить показателем для отбора спортсмена в занятиях теми или иными видами спорта.

Глазодвигательный (III), блоковый (IV), отводящий (VI). Их функция состоит в осуществлении движения глазных яблок. Благодаря особой системе иннервации этих нервов движения глазных яблок осуществляются сочетанно во всех направлениях. Для решения вопроса о состоянии их функции определяется следующее: величина и равномерность зрачков, зрачковые реакции на свет, аккомодация. Выясняют, нет ли опущения верхнего века (птоза), проверяют объем движений глазных яблок вверх, вниз, в сторону и конвергенцию. Ограничение движения глазных яблок может явиться препятствием для занятий спортом.

Тройничный нерв (V). Этот нерв является смешанным и несет как чувствительную, так и двигательную функции. Как чувствительный нерв он осуществляет чувствительность лица, слизистых оболочек глаз, носа, рта. Исследование этой

порции тройничного нерва производится пальпацией точек выхода трех ветвей: надглазничной, подглазничной, подбородочной. При раздражении тройничного нерва можно выявить резкую болезненность этих точек. Определяется также болевая и тактильная чувствительность в территории иннервации каждой из трех ветвей. Исследуются надбровные и роговичные рефлексы, в рефлекторной дуге которых участвуют тройничный и лицевой нервы. Двигательная функция тройничного нерва заключается в иннервации жевательной мускулатуры, напряжение которой легко пальпируется.

Лицевой нерв (VII). Функция его состоит в иннервации мимической мускулатуры лица. Нерв является двигательным. С целью проверки функции лицевого нерва, обследуемому предлагается осуществить поочередно ряд движений: поднять брови, нахмурить их, зажмурить глаза, оскалить зубы, надуть щеки, посвистеть. Проверяют надбровные рефлексы. Предложенные тесты позже позволяют выявить недостаточность функции лицевого нерва. На стороне поражения отмечаются бледность или отсутствие мимических движений, недостаточное смыкание глазной щели, перетягивание рта в здоровую сторону и отсутствие надбровного рефлекса. Нарушение функции лицевого нерва чаще связано с инфекцией или травмой.

Предверно-улитковый нерв (VIII) ведает слуховой и вестибулярной функцией.

Языкоглоточный нерв (IX). Состояние функции этого нерва определяется на основании способности спортсмена к проглатыванию пищи, состоянию глоточного рефлекса.

Блуждающий нерв (X). Помимо висцеральных функций, о которых будет сказано ниже, блуждающий нерв обеспечивает звонкое звучание голоса, нормальное глотание, правильную функцию мягкого неба и надгортанника. При поражении у больного может быть сиплость голоса, его носовой оттенок, выливание жидкой пищи через нос и поперхивание при еде.

Добавочный нерв (XI). Иннервация этим нервом грудиноключично-сосцевидной мышцы обеспечивает повороты головы в стороны и наклоны ее вправо и влево. Трапециевидные мышцы также иннервируются этим нервом и осуществляют подъем пояса верхней конечности. Проверка мышечной силы при указанных движениях дает представление о состоянии функции добавочного нерва.

Подъязычный нерв (XII). Это двигательный нерв, осуществляющий движение языка. При его одностороннем поражении высунутый язык отклоняется в сторону, затрудняет речь. Может быть атрофия половины языка. При двустороннем поражении уменьшается способность высунуть язык, становится невозможной артикуляция.

Исследование мозжечковой и стриопаллидарной систем. Мозжечок является органом равновесия, координации и мышечного тонуса. Все перечисленные функции

необходимы спортсмену, занимающемуся любым видом спорта. В процессе занятий происходит совершенствование этой системы, однако исходное состояние координационной системы необходимо для целого ряда спортивных специальностей. Это в первую очередь гимнастика, акробатика, фигурное катание и др. Нарушение функции мозжечка приводит к расстройству двигательной функции в виде статической и динамической атаксии. Для выявления статической атаксии проверяется стояние и ходьба. Мозжечковая походка характеризуется уклонением в сторону, неустойчивостью. С помощью пробы Ромберга проверяется устойчивость обследуемого. Предлагается встать с сомкнутыми стопами, приподнятой головой и вытянутыми вперед руками. Пробу можно усложнить, поставив ноги одну за другой по одной линии, или проверить эту позу, стоя на одной ноге. Динамическая атаксия выявляется при пальценосовой и коленно-пяточной пробах. Из положения вытянутой руки обследуемый попадает пальцем в кончик носа. Пяточно-коленная проба — попадание пяткой в колено противоположной ноги дает возможность выявить атаксию нижних конечностей.

Существуют и другие пробы — это проба на соразмерность движений, адиадохокинез, асинергию. У лиц с поражением мозжечка может быть расстроена речь. Она становится нечеткой, взрывчатой. Тонким тестом на функцию мозжечка может явиться проверка почерка. Нистагм — ритмичное подергивание глазных яблок — также свидетельствует о поражении мозжечка.

В осуществлении подготовки произвольных, а также в организации автоматических движений весьма важную роль играет стриопаллидарная система. Поражение этой системы ведет к особым формам нарушений, характеризующихся замедленностью моторики, скованностью, бедностью движений. Даже минимальная недостаточность функции стриопаллидарной системы является абсолютным противопоказанием для занятий спортом. Лица, имеющие эти нарушения, не в состоянии обеспечить высокие спортивные результаты.

С целью выявления нарушений стриопаллидарной системы используют следующие приемы. Осмотр походки и правильность сопутствующих движений руками при ходьбе. Исследование мышечного тонуса и обнаружение его нарастания при повторных движениях. Избыточные движения в виде подергивания, дрожания могут быть определены в положении вытянутых перед собой рук или их можно ощутить, если ладони обследуемого касаются ладоней врача. Недостаточность функции стриопаллидарной системы выявляется также пробой на плавность движений и пальценосовой пробой. Эти приемы дают возможность разграничить тремор, обусловленный поражением стриопаллидарной системы от функционального тремора.

Состояние кожного анализатора проверяется с помощью иглы (болевая чувствительность). С целью выявления наруше-

ний чувствительности наносят уколы или прикасаются к симметричным участкам кожи. Очень важно определить территорию расстройств чувствительности, так как для различных уровней поражения чувствительного анализатора характерны определенные зоны. Поражение чувствительного корешка вызывает выпадение чувствительности в сегментарной зоне, нарушение функции периферического нерва влечет за собой выпадение в территории иннервации данного нерва. Исследование чувствительной функции предусматривает также выявление симптомов натяжения нервных стволов. Эти расстройства могут не вызывать симптомов выпадения, а характеризоваться только болевым компонентом. Натяжение седалищного нерва вызывается путем максимального сгибания ноги, выпрямленной в коленном суставе (С. Вассерман). Обе пробы лучше выполнять в положении лежа, соответственно на спине и животе.

**Вегетативная нервная система** обеспечивает гомеостаз, осуществляет взаимодействие внутренних органов с другими тканями и системами, играет важную адаптационную роль. Принято разграничивать вегетативную нервную систему на симпатический и парасимпатический отделы, которые отличаются в отношении морфологических, функциональных и нейрохимических особенностей. Между этими системами существует относительный антагонизм, касающийся влияния на функцию того или иного иннервируемого органа. Вместе с тем оба отдела нервной системы нередко действуют синергически. Симпатический отдел способен в критических условиях обеспечить мобилизацию энергетических ресурсов, быструю адаптацию к неожиданным воздействиям. Парасимпатическая нервная система вступает в действие при переходе к состоянию длительного напряжения. Правильные, регулярные занятия спортом обеспечивают хорошее взаимодействие этих двух систем, заключающееся в преобладании парасимпатической иннервации в покое и повышение тонуса симпатической во время выполнения физических нагрузок. Физические перегрузки приводят к нарушению баланса этих систем, способствуя преобладанию тонуса симпатической нервной системы [Крылова А. В., 1984; Исмаилов М. Ф., 1986; Медведев В. П. и др., 1987].

С целью проверки состояния вегетативной нервной системы используются ряд специальных проб. Это определение дермографизма, осуществляемое путем надавливания концом тупого предмета и проведения вертикальной черты. Красный дермографизм свидетельствует о преобладании парасимпатического, а белый — симпатического отделов нервной системы.

Наиболее широко используются сердечно-сосудистые функциональные пробы — клино- и ортостатические пробы и проба Ашнера (глазосердечная).

Клино- и ортостатические пробы заключаются в проверке частоты пульса, меняющегося при изменении положения стоя

в положение лежа. Урежение частоты пульса на 8—10 ударов при переходе в положение лежа является нормальным. Снижение частоты пульса более чем на 12—15 ударов при переходе из положения лежа в положение стоя указывает на усиление активности симпатической иннервации.

С помощью пробы Ашнера определяется возбудимость одного или другого отдела вегетативной нервной системы. Проба состоит в надавливании на боковые поверхности глазного яблока у лежащего обследуемого. При повышении активности парасимпатической иннервации определяется замедление пульса на 10 ударов и более, при преобладании функции симпатического отдела пульс обычно учащается.

Заключение о состоянии здоровья обследуемого спортсмена делается на основании исследования всех рассмотренных систем. Нередко в процессе неврологического осмотра возникает необходимость в применении дополнительных методов. К их числу относятся электрофизиологические, рентгенологические и биохимические методы исследования. В практике исследования нервной системы наиболее значительными являются электрофизиологические методы: электроэнцефалография, электромиография, электродиагностика и реоэнцефалография.

*Метод электроэнцефалографии* может быть применен при отборе спортсмена и решении вопроса о его спортивной пригодности, а также при травмах, с целью определения локализации и степени повреждения головного мозга. Особую ценность этот метод имеет при жалобах на какие-либо внезапно наступающие расстройства сознания. Выявление в этих случаях биоэлектрической активности, характерной для эпилепсии, дает основание для запрещения занятий спортом.

Классическая электродиагностика, заключающаяся в исследовании реакции периферических нервов и мышц на раздражение электрическим током, имеет важное значение при заболеваниях и повреждениях периферических нервов. На основании этого метода можно определить степень обратимости поражения периферических нервов.

*Метод электромиографии*, заключающийся в исследовании биоэлектрической активности мышц, нашел широкое применение в спортивной медицине как для диагностических целей, так и для исследований состояния и степени работоспособности различных мышечных групп спортсмена.

*Реоэнцефалография* — это метод изучения гемодинамики в полости черепа, имеющий важное диагностическое значение при сосудистой церебральной недостаточности и лабильности. Функциональные и фармакологические нагрузки при записи РЭГ являются хорошим критерием оценки церебральной гемодинамики спортсмена.

Таким образом, оценка состояния нервной системы спортсмена осуществляется на основании клинических и вспомогательных специальных методов исследования.

Повседневным, привычным раздражителем органа слуха является человеческая речь и целый ряд звуков, исходящих из окружающей человека внешней среды. Считается, что наиболее четким критерием практического слуха служит восприятие звуков человеческого голоса. Методика исследования органа слуха у детей значительно труднее, чем у взрослых [Козлов М. Я., 1981]. Поэтому нельзя ограничиваться однократным определением функции анализатора, а следует повторить его через некоторое время в зависимости от возраста ребенка, общего состояния и нервно-психического развития. Речь, используемая для исследования слуховой функции, может быть применена в виде шепотной, разговорной, громкой речи и крика. Считается, что шепотная речь воспринимается в условиях относительной тишины на расстоянии пять метров (для басовой группы слов) и 20 метров (для дискантовой группы слов). При этом слова следует произносить, пользуясь остаточным воздухом после выдоха, применяя набор слов из таблицы Воячека—Гринберга [Гринберг Г. И., Засосов Р. А., 1957]. Обязательным условием объективности исследования является тщательное выключение второго уха и зрительного контроля со стороны исследуемого за врачом. Социально-адекватным слухом принято считать восприятие шепотной речи на расстоянии не менее 3 метров. Для более точного определения слуховой функции и дифференциальной диагностики ее нарушений производят последующее исследование камертонами. Относительная простота методики позволяет применять камертоны при исследовании слуха с 5—6-летнего возраста. Набор камертонов состоит из 4—6 камертонов звучания от 128 до 4096 Гц. Для качественного определения функции органа слуха существуют камертональные пробы: 1) проба Вебера — опыт латерализации звука; 2) проба Швабаха — опыт по определению костной проходимости; 3) проба Ринне — опыт по сравнению длительности воздушной и костной звукопроводимости. Все полученные данные исследования заносят в специальный бланк («слуховой паспорт»), где продолжительность времени восприятия звучащего камертона слуховым анализатором обозначается в секундах с указанием нормы соответствующего камертона.

В последние годы все шире находит применение способ исследования слуховой функции с помощью аудиометров. Сейчас существуют практически хорошо отработанные методы аудиометрии, пригодные для поликлинических условий. Принципиально все методы можно подразделить на тональную пороговую, надпороговую и речевую аудиометрию. Помимо этого, существуют специальные методы как определения остроты слуха в целом, так и отдельных компонентов функции слухового анализатора (определение адаптации органа слуха,

шумовая аудиометрия, ультразвуковая аудиометрия, рефлексоаудиометрия, электроэнцефалоаудиометрия и т. д.).

Тональная пороговая аудиометрия может быть с успехом применена уже у детей с 4 лет, а надпороговые тесты — с 7 лет [Кмит С., 1971]. Специально подобранные группы слов при речевой аудиометрии позволяют использовать этот важный дифференциальный метод исследования функции органа слуха у детей с 4-летнего возраста [Ермолаев В. Г., Левин Л. А., 1969]. Считается, что слуховые пороги детей 7—9-летнего возраста превышают пороги взрослых на 2—10 дБ, но к 12—14 годам соответствуют уровню порогов взрослых [Тарасов Д. И. и др., 1984]. Помимо остроты слуха, не менее важной является особенность органа слуха к ототопике или так называемый бинауральный эффект. Под этим термином подразумевается способность определять по слуху местонахождение источника звука и ориентироваться в пространстве. Для определения порога ототопики существует множество способов, но наиболее приемлемый метод — перемещение звучащего предмета за спиной у исследуемого (камертон, часы). При наличии аудиометра проводится проба В. П. Руденко.

Определение барофункции уха не является непосредственно методом оценки функции органа слуха. В то же время барофункция имеет очень важное значение, часто предопределяя не только слуховую функцию органа, но и общее состояние человека. Порогами барофункции считаются колебания давления в наружном слуховом проходе от 1 до 5 мм ртутного столба. Уровень боли и «заложенности» в норме соответствует силе давления в 180—200 мм рт. ст. [Сергеев Г. И., 1974]. При повышении указанных величин возникает опасность разрыва барабанной перепонки [Темкин Я. С., 1968]. Абсолютные величины этих порогов зависят от быстроты перепадов внешнего давления, от состояния слуховой трубы и барабанных перепонок [Dewuse, 1982].

Наиболее простыми методами исследования степени проходимости слуховой трубы, применяемыми в практике, являются: 1) проба с глотанием; 2) опыт Тойнби — глотание при закрытом носе; 3) опыт Вальсальвы — надувание щек при закрытом носе; 4) продувание ушей по Политцеру; 5) катетеризация слуховой трубы; 6) измерение степени проходимости слуховой трубы с помощью ушного манометра В. И. Воячека; 7) исследование с пневматической воронкой Зигля (феномен «парус»); 8) исследование специальными приборами (отоманометрами) для количественной оценки степени проходимости слуховых труб [Сергеев Г. И., 1974; Солдатов И. Б. и др., 1982]. Однако последние требуют специальных навыков и применяются в профессиональном отборе (подводники, аквалангисты, альпинисты и т. д.).

Исследование функции вестибулярного аппарата — трудоемкий и ответственный момент в обследова-

нии лиц как при профессиональном отборе, так и при различных патологических состояниях. При определении функционального состояния вестибулярного анализатора оцениваются спонтанные вестибулярные симптомы и специальные экспериментальные пробы с раздражением вестибулярного аппарата [Олисов В. С., 1973]. К первым относятся комплекс опытов, часто применяемых в клинике: 1) определение спонтанного нистагма; 2) равновесие тела в позе Ромберга (обычная и сенсибилизированная); 3) проба ходьбы (прямая и фланговая походка); 4) указательная проба Барани (пальцепальцевая).

Так, сенсибилизированная проба Ромберга проводится в условиях стояния исследуемого на одной ноге, при этом пятка другой ноги касается коленного сустава упорной ноги. Нормой считается устойчивость в таком положении в течение 15 с. Статическая неустойчивость, дрожание конечностей и пальцев рук расценивается как неудовлетворительная координационная функция.

Для суждения о возбудимости вестибулярного анализатора в целом применяют экспериментальные пробы. Известно, что адекватным раздражителем полукружных каналов является угловое ускорение. Поэтому вращательная проба дает наиболее объективную оценку данного отдела анализатора.

Вращательная проба Барани: испытуемого усаживают во вращающееся кресло с опущенной на 30° головой и с закрытыми глазами, производят 10 оборотов в течение 20 с. После остановки вращения должен наблюдаться нистагм глаз с быстрым компонентом, направленным в сторону, обратную вращению. При этом в зависимости от наклона головы при вращении можно проводить исследование преимущественно фронтального, сагиттального или горизонтального полукружного канала. Одновременно необходимо проследить соматические (пальцепальцевая, пальценосовые пробы, отклонения туловища) и вегетативные реакции (изменение пульса, АД). В какой-то мере можно исследовать вестибулярную функцию, в частности устойчивость вестибулярного аппарата, путем ориентировочных проб. Среди последних наиболее распространенной и обоснованной является методика А. И. Яроцкого.

Проба Яроцкого: исследуемый выполняет непрерывные вращательные движения головой в одну сторону в темпе 2 оборота в 1 с. После чего по секундомеру определяется время сохранения исследуемым ориентировки в пространстве и устойчивости. В норме время вращения не менее 27—28 с. У тренированных лиц это время может значительно увеличиваться и достигать 90 с. В то время известно, что устойчивость вестибулярного анализатора в большей степени зависит от состояния отолитового аппарата [Олисов В. С., 1973; Курашвили А. Е., Бабияк В. И., 1975]. Для его исследования практическое применение получил метод двойного вращения, предложенный В. И. Воячеком: исследуемого с закрытыми глазами

и наклоненным на 90° вперед туловищем вращают на кресле Барани в течение 10 с. Всего производят 5 вращений в одну сторону, далее, не изменяя положения исследуемого, выжидают 5 с, после чего предлагают выпрямиться. Оценку отолитовой реакции проводят по степени соматической и вегетативной реакции. По своей чувствительности отолитовый аппарат у людей в норме подразделяется на четыре категории [Хилов К. Л., 1952] (см. схему оценки).

Схема

СХЕМА ОЦЕНКИ ОТОЛИТНОГО АППАРАТА

| Соматическая реакция | Степень | Вегетативные расстройства |
|---|---|---|
| Отсутствие реакции | 0 | Отсутствие реакции |
| Незначительное отклонение туловища (до 5°) | I | Субъективные ощущения — головокружение, тошнота |
| Значительное отклонение туловища (от 5 до 30°) | II | Побледнение или покраснение лица, изменение сердечной и дыхательной деятельности |
| Резкое отклонение туловища (более 30°) или падение | III | Тошнота, рвота, обморочное состояние. Значительное нарушение сердечно-сосудистой и дыхательной деятельности |

При окончательной оценке реактивности отолитового аппарата решающее значение имеет совокупность указанных рефлексов, особенно вегетативных [Миньковский А. Х., 1974], которые в модификации П. И. Готовцева представлены в табл. 50.

По этой схеме I оценивается как хорошая устойчивость вестибулярного аппарата в целом, II — удовлетворительная, а III и IV — недостаточная.

В специальной литературе имеются описания различных дополнительных оценок функции как отдельных звеньев, так и всего вестибулярного анализатора в целом [Байченко И. П., Крестовников А. Н., Лозанов Н. Н., 1936; Крячко И. А., 1937; Яроцкий А. И., 1951; Стрелец В. Г., 1968; Шорин Г. А., 1971; Магендович М. Р., Темкин И. Б., 1971; Миньковский А. Х., 1974, и др.]. Исходя из субъективности некоторых методов исследования в практике определения чувствительности вестибулярного анализатора, разработаны и используются объективные способы, которые нашли применение только в специализированных учреждениях при профессиональном отборе (морской, воздушный флот, космическая медицина: электронистагмография, пороговая купулография, четырехштанговые качели К. А. Хилова, спец-тренажеры, рефлексоэлектровозбудимость). Кроме вращательной и отолитовой пробы и их модификации, сущест-

Таблица 50

**Оценка реактивности отолитового аппарата по вегетативным реакциям**

| Степень выраженности вегетативных изменений | Артериальное давление | Пульс | Вегетативные и соматические реакции |
|---|---|---|---|
| I | Повышение от 11 мм рт. ст. или падение до 8 мм рт. ст. | Неизменен | Выражены незначительно |
| II | Повышение от 12 до 23 мм рт. ст. или падение от 9 до 14 мм рт. ст. | Тот же | Выражены незначительно |
| III | Повышение систолического давления свыше 24 мм рт. ст., падение диастолического свыше 15 мм рт. ст. | Брадикардия | Выражены значительно |
| IV | Значительно повышено или резко понижено | Тахикардия | Невозможность удерживать положение тела, тошнота или рвота |

вует способ исследования вестибулярной функции, основанный на калоризации уха. Указанная проба в ряде случаев имеет свои преимущества и достаточно проста в выполнении [Олисов В. С., 1973]. Калорическая проба проводится с холодной или горячей водой. Холодную кипяченую воду (100 см³ при температуре 18—27 °С) вливают в наружный слуховой проход посредством шприца Жане или отокалориметра. При этом голова исследуемого отклонена назад на 60° для придания горизонтальному каналу вертикального положения. В норме через 25—30 с латентного времени появляется нистагм, длительностью 90—120 с и направленный в сторону, противоположную исследуемому уху. В случае калоризации горячей водой (температура воды 42—45 °С) направление нистагма в сторону исследуемого уха.

Проводя описанные клинические исследования вестибулярного анализатора, необходимо помнить, что его чувствительность чрезвычайно индивидуальна, нормативы обладают значительной вариабельностью, реакции на раздражение подвержены тренировкам и, что особенно важно, достаточно широко контролируются сознанием испытуемого.

### Система дыхания — кислородтранспортная система

Кислород, необходимый для процессов превращения энергии, к мышцам доставляется системой транспорта кислорода. В нее входят: органы дыхания, сердечно-сосудистая система и кровь.

Для выполнения нагрузок аэробного характера физическая

работоспособность зависит от функционального состояния этих систем.

Обозначения «органы дыхания» — термин условный. В более широком смысле под дыханием понимают не только функцию легких, но и процессы, обеспечивающие потребление кислорода в тканях и выделение из организма углекислого газа. Дыхание схематично можно разделить на следующие этапы:

1. Вентиляция легких — обмен газов между окружающей средой и альвеолами легких.
2. Легочная диффузия — обмен газов между альвеолярным воздухом и кровью легочных капилляров.
3. Транспорт кислорода и углекислого газа кровью.
4. Тканевая диффузия — обмен газов между кровью капилляров большого круга кровообращения и тканями (органами).
5. Внутриклеточное или тканевое дыхание.

Основными составными частями органов дыхания являются дыхательные пути, легкие и дыхательная мускулатура, включая диафрагму. Атмосферный воздух через нос или рот, гортань и трахею (это верхние дыхательные пути) поступает в крупные бронхи. Мелкие бронхиолы заканчиваются альвеолами. Диаметр альвеол достигает 300 мк. В легких взрослого человека имеется около 300 миллионов альвеол. Бронхи новорожденного ребенка делятся примерно на 17 генераций. Количество же альвеол у них по сравнению со взрослыми составляет менее чем одну десятую часть. Каждая альвеола охвачена сетью капилляров. Стенки альвеол и капилляров вместе образуют альвеолярно-капиллярную мембрану, средняя толщина которой равняется 0,7 мк, а общая поверхность в легких взрослого человека — 70—90 м². Благодаря разнице парциального давления через альвеолярно-капиллярную мембрану происходит обмен кислорода и углекислого газа. Парциальное давление кислорода ($P_{O_2}$) в альвеолярном воздухе больше, чем в венозной крови (105 и 40 мм рт. ст. соответственно). Поэтому кислород диффундирует из альвеол в кровь. Почти весь кислород в крови химически связывается с гемоглобином, образуя оксигемоглобин ($HbO_2$). Парциальное давление кислорода в тканях сравнительно низкое. Так, например, в мышечной ткани в состоянии покоя оно составляет около 30 мм рт. ст., а в условиях нагрузки — 10 мм рт. ст. и даже меньше. Поэтому кислород диффундирует из крови капилляров в ткань, обеспечивая тканевое дыхание и процессы превращения энергии.

Механизм транспорта углекислого газа — одного из конечных продуктов обмена веществ — подобным же образом действует в обратном направлении. $CO_2$ выделяется из организма через легкие. Азот в организме не используется.

Благодаря диффузии состав альвеолярного воздуха непрерывно меняется: концентрация кислорода в нем понижается, а концентрация углекислого газа увеличивается. Для поддержания процесса дыхания состав газов в легких необходимо

постоянно обновлять. Это происходит при вентиляции легких, т. е. дыхании в обычном смысле этого слова. В результате работы диафрагмы и дыхательных мышц в процессе дыхательного акта постоянно образуется разность давления между атмосферой и грудной полостью (внутриторакальным пространством). Таким образом обеспечивается постоянный обмен воздуха в легких.

**Объемы и емкость легких.** Важным функциональным показателем является жизненная емкость легких (VC). Это количество воздуха, которое индивидуум способен выдохнуть после максимально глубокого вдоха. Жизненная емкость легких состоит из: дыхательного объема ($V_т$), резервного объема вдоха и резервного объема выдоха. Дыхательным объемом обозначают количество воздуха, проходящего через легкие при каждом дыхательном цикле. Резервным объемом вдоха называется максимальное количество воздуха, которое можно еще дополнительно вдохнуть после обычного вдоха. Резервный объем выдоха — это максимальное количество воздуха, которое можно выдохнуть после обычного выдоха. То количество воздуха, которое остается в легких после максимально глубокого выдоха, обозначают как остаточный или резидуальный объем. Последний вместе с жизненной емкостью легких составляет общую емкость легких.

Ж и з н е н н а я е м к о с т ь л е г к и х (VC или ЖЕЛ) определяется с помощью спирометра. Нос обычно зажимается пальцами, но лучше пользоваться специальным носовым зажимом. Обследуемый становится или прямо сидит перед аппаратом. Конец трубочки спирометра с мундштуком находится на уровне губ пациента, чтобы ему не нужно было наклоняться. Обследуемый производит максимально глубокий вдох, вставляет мундштук в рот, закрывая вокруг него губы, и, неторопясь, делает медленный максимально глубокий выдох. При необходимости прием демонстрируется пациенту с отсоединенным мундштуком. Обычно делают два пробных выдоха, потом с 15-секундным промежутком — 3 измерения.

Ошибки возникают в следующих случаях: неправильная высота мундштука создает неудобную позу для пациента: обследуемый, торопясь начать выдох, не сделал максимально глубокий вдох; выдох делается чрезмерно быстро (тогда измеряется объем форсированного выдоха, величина которого несколько ниже жизненной емкости легких); неправильное положение мундштука во рту обследуемого.

Обычно отмечается наивысший результат. Отдельные авторы рекомендуют пользоваться средней величиной трех измерений.

В этих измерениях пользуются только тщательно откалиброванной аппаратурой, отвечающей определенным требованиям. Показания спирометра должны быть линейными на всем протяжении шкалы. Проверку спирометра можно провести

с помощью калиброванного тонометра [Лоскутов В. Н., 1955; Stromme, Hammel, 1968]. Последний представляет собой большую стеклянную бутыль, из которой определенными порциями воды (например, 500 мл) вытесняется воздух в спирометр, и обе шкалы (бутыли и спирометра) сопоставляются. Точность спирометра должна находиться в пределах 100 мл.

Величина ЖЕЛ зависит от пола, возраста, размеров тела и состояния тренированности. Она колеблется в широких пределах: в среднем у женщин от 2,5 до 4 л, а у мужчин — 3,5—5 л. В отдельных случаях у людей очень высокого роста (например, у баскетболистов) ЖЕЛ достигает 9 л. Учитывая большие индивидуальные колебания, абсолютные значения ЖЕЛ относительны. При оценке состояния обследуемого рекомендуется руководствоваться по так называемым нормативным или «должным» величинам.

Нормативные величины ЖЕЛ и многих других физиологических показателей в виде таблиц, номограмм или формул разработаны разными авторами. Обычно их получают при обработке результатов измерения после массового обследования здоровых людей и установления коррелятивных связей каждого показателя с возрастом, ростом и другими факторами. Для расчета нормативной величины ЖЕЛ обычно используют формулу Anthony и Venrath (1961). Для расчета используется величина основного объема (ккал/24 ч), которую находят по таблицам Бенедикта—Гарриса соответственно полу, возрасту и массе тела. Поэтому ЖЕЛ получают, умножив эту величину на 2,1 у женщин, а у мужчин — на 2,3. Нормативные величины у детей и подростков в возрасте от 4 до 17 лет, рассчитанные по этой формуле, значительно превышают фактические результаты измерений. Поэтому Н. А. Шалковым (1957) предложены другие множители для расчета: для возраста 4 года — 1,4; 5—6 лет — 1,5; 7—9 лет — 1,65; 10—13 лет — 1,75; 14—15 лет — 2,0; 16—17 лет — 2,2.

Другая формула предложена Badwin и соавт. (1948). Для женщин: норм. VC=[21,78—(0,101·возраст в годах]·рост в см. Для мужчин: норм. VC=[27,63—(0,112·возраст в годах]·рост в см.

Обе упомянутые формулы дают примерно одинаковые результаты. ЖЕЛ выражается в процентах от нормативной величины. Так, например, два обследуемых А и Б имеют ЖЕЛ, равную 4000 мл, что как-будто свидетельствует о высокой легочной функции. Однако в процентном отношении оказывается, что у А (молодой высокорослый юноша) она составляет только 90 %, а у Б (юноша невысокого роста) — 120 %, значительно превышая должную величину.

В функциональной диагностике, кроме «статических», измеряются и некоторые «динамические» емкости легких. К ним относятся *форсированная жизненная емкость* (FVC), *секундный объем форсированного выдо-*

ха ($FEV_{1,0}$) и максимальная вентиляция (MMV). FVC — это количество воздуха, которое после максимально глубокого вдоха можно выдохнуть с максимальной скоростью. Обычно эта величина ниже ЖЕЛ на 200—300 мл. При определении $FEV_{1,0}$ (тест Тифно) измеряют максимальное количество воздуха, выдыхаемое за 1 с. У здоровых людей в возрасте 30 лет $FEV_{1,0}$ достигает 80 % от ЖЕЛ.

**Максимальная вентиляция легких (MMV)** — это максимальное количество воздуха, которое проходит через легкие за 1 мин при глубоком и частом дыхании. Этот показатель используется для оценки легочного резерва.

Для определения максимальной произвольной вентиляции легких (MMV) необходимо иметь следующую аппаратуру: мешок Дугласа с соединительной трубкой, трехходовой запорный кран и клапанную коробку, носовой зажим, газовый счетчик и секундомер. Если MMV измеряется при определенной частоте дыхания (например, 40 или 100 мин$^{-1}$), необходимо иметь также метроном. Обследуемое лицо садится в удобном положении. С помощью загубника присоединяется система забора воздуха и накладывается носовой зажим. Потом пациент несколько минут адаптируется к непривычным условиям дыхания. В этот период выдыхаемый воздух с помощью трехходового крана направляется в атмосферу. Затем по команде (внимание, хоп!) обследуемый начинает дышать максимально интенсивно. Обычно частота дыхания выбирается произвольно. Одновременно с командой, подаваемой в конце выдоха, поток воздуха переключается при помощи крана в мешок и включается секундомер. Команда для прекращения теста дается через 15 с, одновременно переключается трехходовой кран. Мешок закрывается зажимом, и пациент отсоединяется от системы забора. После регистрации исходного показания счетчика воздух из мешка равномерной струей пропускают через счетчик. Эта процедура облегчается при использовании воздушного насоса. Полученный результат умножается на 4 и приводится к условиям BTPS. В протоколе отмечается температура воздуха в лаборатории и атмосферное давление.

У мужчин в возрасте от 20 до 30 лет MMV колеблется от 100 до 180 л/мин (в среднем 140), а у женщин от 70 до 120 л/мин. В коротком периоде (10—15 с) времени максимальная вентиляция у высокорослых спортсменов с хорошо развитой дыхательной мускулатурой иногда достигает объема в 350 л/мин, у спортсменок — до 250 л/мин [Hollmann W., 1972]. В табл. 12 в главе 12 представлены данные VC (ЖЕЛ) и MMV (МВЛ) у детей и подростков от 8 до 15 лет, мальчиков и девочек, спортсменов и неспортсменов.

При работе субмаксимальной мощности или же сразу после выполнения нагрузки показатели максимальной вентиляции увеличиваются примерно на 10 %. Это объясняется уменьшением сопротивления воздухоносных путей, так как под воз-

действием повышенного тонуса симпатического нерва происходит дилатация бронхов.

**Вентиляция и диффузионная способность легких.** Важным показателем в исследованиях физической работоспособности является минутный объем дыхания или вентиляция легких ($V_E$). Вентиляцией легких обозначается фактическое количество воздуха, которое при равных условиях проходит через легкие в течение одной минуты. Для сбора выдыхаемого воздуха используются мешки емкостью 100—250 л с легкими алюминиевыми или пластмассовыми кранами. Для изготовления мешков можно использовать синтетические материалы (пластмассу). Концентрация $CO_2$ и $O_2$ при хранении газовых смесей в пластмассовых мешках по сравнению с мешками из прорезиненной ткани изменяется меньше. Трубки, соединяющие мешки, должны быть достаточно широкими, с гладкой внутренней поверхностью. Обычно используются трубки диаметром 30 мм и больше. Выдыхаемый воздух забирается с помощью лицевой маски или клапанной коробки с мундштуком. Описаны разные конструкции таких устройств [Гандельсман А. Б., Ким В. В., 1975; von Döbeln W. V., 1949; Riley R. L. et al., 1951; McKerrow, Otis A. B., 1956; Wolf H. S., 1956; Gilbert et al., 1972; Lenox, Koegel, 1974, и др.]. Маски трудно приспосабливаются при разной форме головы и лица и недостаточно герметичны при больших нагрузках. Поэтому предпочтение обычно отдается мундштуку с диаметром не менее 2,5 см. Клапанная коробка не должна сильно препятствовать воздушному потоку при дыхании. Ее конструкция должна быть такой, чтобы при вентиляции в 300 л/мин сопротивление не превышало 5 см вод. ст. Давление открытия влажного клапана не должно превышать 2,5 мм вод. ст. Следует измерить и указать в протоколе объем клапанной коробки (мертвое пространство). Оно должно быть по возможности меньшим (до 50 мл). В идеальных условиях сопротивление всей системы забора выдыхаемого воздуха при скорости вентиляции, равной 200 л/мин, не превышает 1,5 см вод. ст. Трехходовой кран на мешке Дугласа открывается и закрывается в тот момент, когда кончилась фаза выдоха, но еще не начался вдох, или же в начале выдоха. Точно измеряется продолжительность забора воздуха. При работе с мундштуком необходим и носовой зажим. Количество газа, выдохнутого в мешок Дугласа, обычно измеряется сухим газовым счетчиком. Последний следует хорошо откалибровать и снабдить термометром для измерения температуры газа. Одновременно отмечается барометрическое давление. Эти данные необходимо получить для приведения объема газа к условиям STPD. Не рекомендуется выдыхать прямо в газовый счетчик, так как он предназначен для измерения равномерного потока. Колебания потока воздуха приводят к ошибкам измерения величины в 15—20 %. К тому же этим увеличивается сопротивление вентиляции. Мундштук после обследования моется



20 Заказ 641

водой и мылом. Если его нельзя стерилизовать кипячением, используются дезинфицирующие растворы.

Пробы выдыхаемого воздуха забираются в пластмассовые или резиновые мешочки емкостью 1—2 л. Анализ воздуха проводится по возможности скорее, пока не изменилась концентрация газов в мешочках. Для длительного хранения проб выдыхаемого воздуха используются стеклянные реципиенты. Для вытеснения газа из них применяется подкисленная вода или ртуть. Точность анализа выдыхаемого воздуха должна находиться в пределах ±0,5 %.

Наибольшее распространение получили несложные и точные химические (волюметрические) газоанализаторы Холдена и Шоландера. В аппарате Холдена измеряются изменения объема газа после последовательного поглощения углекислого газа раствором едкого калия или натрия и кислорода раствором пирогаллола и антрахинола. Продолжительность одного анализа около 10 мин. Производство анализа технически несложно [Сыркина П. Е., 1956; Sholander P. F., 1947], однако точные результаты получаются только после длительной тренировки в работе с прибором.

В анализаторе Шоландера также используется волюметрический метод [Тихвинский С. Б., Дембо А. Г., Соболев П. С., 1957]. Для анализа требуется только 0,5—1,0 мл воздуха. Продолжительность 6—8 мин.

В последние годы достаточно широко используются физикальные и электрохимические методы газоанализа [Новые приборы газового анализа, 1967]. Видное место среди них занимает газохроматографический метод [Аулик И. В., 1966], отличающийся высокой точностью. В большинстве автоматических анализаторов, измеряющих содержание газа в выдыхаемом потоке, используются парамагнитные свойства кислорода, а концентрация $CO_2$ улавливается на основании поглощения этим газом инфракрасной радиации или используются физические свойства $CO_2$ в виде теплопроводности.

Методы автоматического газоанализа облегчают и ускоряют процесс работы, но дают точные результаты только при тщательной и систематической калибровке приборов.

**Расчеты.** Оценивая показатели внешнего дыхания и газообмена, следует учитывать, что объем газа меняется в зависимости от атмосферного давления, температуры и влажности ($pH_2O$). Объем измеренного газа выражается:

1 — при температуре окружающей среды, насыщенной водяным паром. Такое состояние обозначается как ATPS (ambient temperature and pressure saturated). Это объем газа, который получают в лабораторном измерении без коррекции;

2 — при температуре 0°C, давлении 760 мм рт. ст., сухой, т. е. без водяных паров. Это состояние STPD (standart temperature and pressure dry);

3 — при температуре 37 °C, фактического атмосферного дав-

ления и насыщенного водяным паром. Это обозначается как состояние BTPS (body temperature and preddure saturated with water vapour). Таким образом, объем газа, измеренный при ATPS, корригируется на BTPS или STPD.

Объемы легких и легочную вентиляцию принято выражать в условиях BTPS, так как эта система отражает реальную функцию. При исследовании газообмена имеет значение количество молекул потребленного кислорода, поэтому здесь объем газа всегда корригируется на STPD.

Для редуцирования объема газа к BTPS используется формула:

$$V_{BTPS} = V_0 \cdot \frac{273 + 37}{273 + t} \cdot \frac{P - e}{P - 47},$$

где $V_0$ — фактический объем измеренного газа (мл или л); t — температура в газовом счетчике (°C); P — барометрическое давление (мм рт. ст.); e — парциальное давление водяного пара при температуре 37 °C (мм рт. ст.).

Для приведения объема газа к условиям STPD используется формула:

$$V_{STPD} = V_0 \cdot \frac{P - e}{760\left(1 + \frac{t}{273}\right)},$$

где обозначение такие же. Факторы для приведения газа к нормальным условиям (STPD) приведены в работах Ю. А. Агапова (1963) и А. И. Зятюшкова (1965).

Диффузионную способность легких характеризует так называемая диффузионная емкость ($\dot{D}_L$). Диффузионной емкостью легких называется количество газа, диффундирующее между альвеолами и легочными капиллярами, которое выражается в миллилитрах STPD в единицу времени на каждую единицу разности (мм рт. ст.) парциального давления. В состоянии покоя $\dot{D}_L$ по кислороду колеблется в пределах от 20 до 30 мл/мин/мм рт. ст. При физической нагрузке диффузионная емкость возрастает пропорционально потреблению кислорода. У хорошо тренированных спортсменов с аэробной мощностью в 5 л/мин $D_{L_{O_2}}$ достигает 75 мл/мин/мм рт. ст.

В функциональной диагностике системы дыхания распространены функциональные пробы с произвольной задержкой дыхания на вдохе (Штанге) и выдохе (Генса) [Тихвинский С. Б., 1960]. В табл. 12 в главе 12 можно увидеть ориентировочные данные этой пробы у детей и подростков.

### Сердечно-сосудистая система

Исследования сердечно-сосудистой системы занимают центральное место в спортивной медицине, потому что функциональное состояние ее играет важную роль в адаптации организма

к физическим нагрузкам и является одной из основных функциональных возможностей организма.

Исследование сердечно-сосудистой системы начинается с анамнеза. Обращают внимание на такие жалобы, как одышка, сердцебиение, «перебои», боли и другие неприятные ощущения в области сердца. Выясняют, когда появлялись те или иные жалобы, не связаны ли они с физическими нагрузками, не перенес ли юный спортсмен заболеваний, часто повреждающих сердце, — ангину, грипп, скарлатину, дифтерию и особенно ревматизм.

Объективное исследование системы кровообращения проводится обычными методами — осмотра, пальпации, перкуссии и аускультации, кроме того, используют и инструментальные методы исследования. При осмотре определяют, нет ли одышки, цианоза кончика носа, губ и ногтевых лож, барабанных палочек, отечности стоп и голеней, сердечного горба и смещения верхушечного толчка, выраженной пульсации сосудов, особенно шейных.

При пальпации артериального пульса отмечается характер, частота и ритм его, напряжение и наполнение, а также состояние стенки сосуда.

Довольно часто у детей школьного возраста отмечаются различные нарушения ритма: тахикардия, брадикардия, дыхательная аритмия и экстрасистолия. Тахикардия и брадикардия чаще являются функциональными. Однако упорная тахикардия и резко выраженная брадикардия у юных спортсменов всегда требует тщательного исследования состояния здоровья, поисков очагов хронической инфекции или патологии миокарда. Дыхательная аритмия в большинстве своем является физиологической, она возникает от рефлекторного влияния со стороны рецепторов легких на центр блуждающего нерва, значительно чаще встречается у школьников, занимающихся спортом, вследствие определенного воздействия спорта на повышение центрального тонуса блуждающего нерва.

У юных спортсменов экстрасистолия наблюдается чаще, чем у школьников, не занимающихся спортом. Экстрасистолы могут иметь генез экстракардиальный, обусловленный усиленными нейровегетативными влияниями вследствие изменения функционального состояния симпатического и блуждающего нерва и эндокринных сдвигов. Такие экстрасистолы чаще бывают левожелудочковыми, одиночными и, как правило, исчезают при физической нагрузке (рис. 31).

Причиной экстрасистолии кардиального происхождения может быть не только поражение миокарда (миокардит, дистрофия, очаги склероза), но и нарушения метаболизма в нем вследствие сдвигов нейровегетативного равновесия между обменом в организме и миокарде при ряде инфекций, интоксикации из очагов хронической инфекции и отклонений в возрастной эволюции сердца. Эти экстрасистолы чаще групповые, не

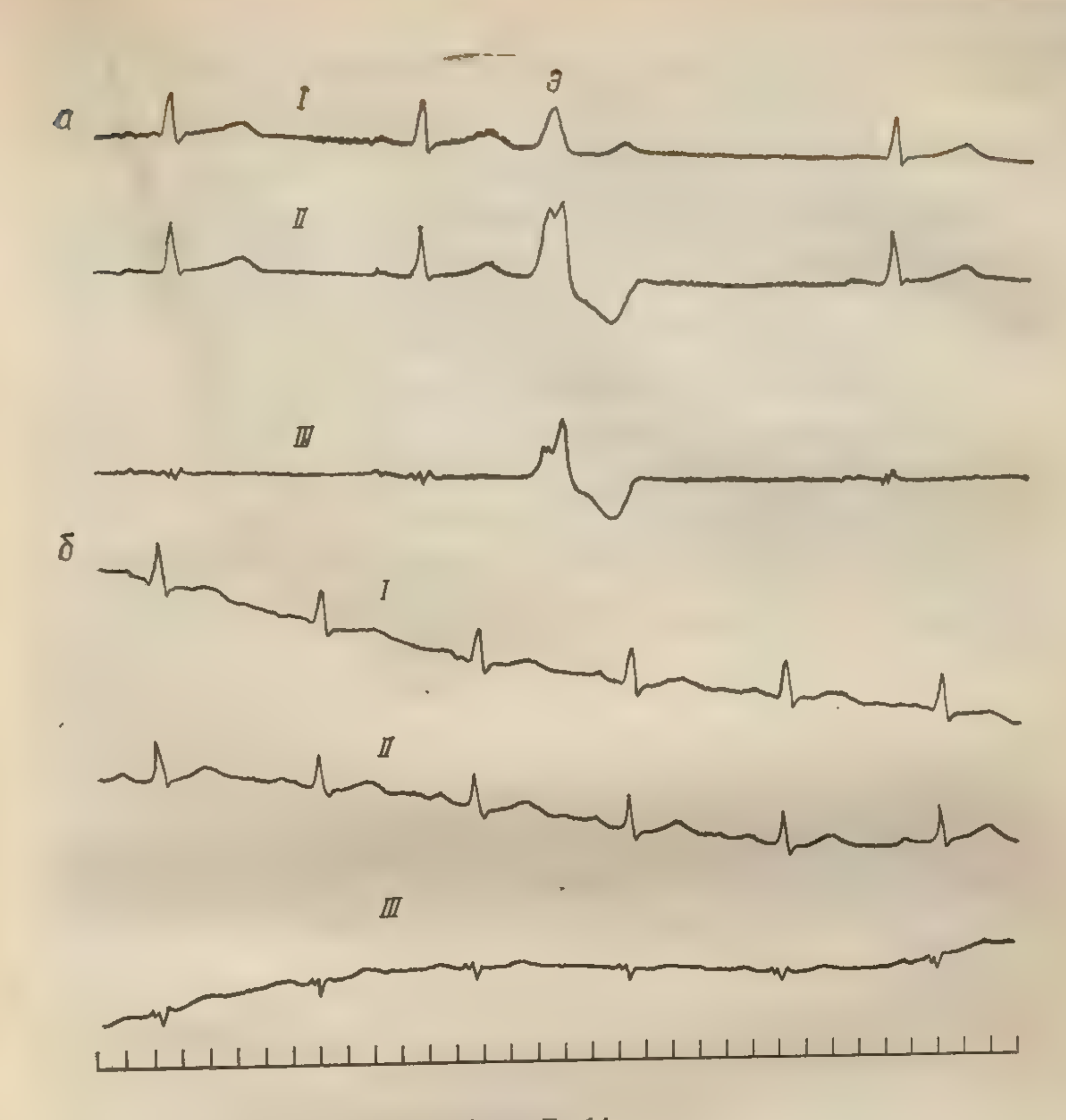



Рис. 31. Электрокардиограмма борца Б., 14 лет.
а — в покое; Э — одиночная желудочковая экстрасистола; б — после велоэргометрической нагрузки 600 кгм/мин в течение 5 мин экстрасистолы исчезли.

только желудочковые, но и суправентрикулярные, нередко типа бигеминии и тригеминии, при нагрузке или сохраняются, или переходят одна в другую. Если школьникам с экстрасистолами вследствие поражения миокарда необходим щадящий режим и соответствующее лечение, то при экстрасистолии, обусловленной нарушениями трофики миокарда, дети должны вести обычный образ жизни и заниматься физической культурой [Калюжная Р. А., 1973]. Кардиальными факторами появления экстрасистол и ряда других нарушений ритма могут быть также врожденные особенности и аномалии проводящей системы сердца [Тернова Т. И., 1983].

Во время пальпации сердечной области определяется характер и распределение толчка (разлитой, приподнимающий верхушечный толчок, «кошачье мурлыканье»—пальпаторное ощуще-

ние шумов). Пальпация конечностей позволяет выявить отечность, не обнаруженную при осмотре. Увеличение печени, выявленное пальпацией, может свидетельствовать об ослаблении деятельности правого желудочка.

При перкуссии сердца определяются его границы и величина, положение и конфигурация. При этом следует учитывать возрастные особенности положения сердца и его границ. В случаях отклонения от возрастной нормы положения сердечного толчка и границ сердечной тупости необходимо прежде всего исключить то или иное заболевание, которое могло бы изменить форму и размеры сердца. При этом следует помнить о том, что при занятиях спортом, особенно в видах, направленных на развитие выносливости, у подростков значительно увеличиваются отдельные размеры и объем сердца.

У части подростков, наоборот, отмечаются различные варианты гипоэволютивного сердца (митральная конфигурация, юношеская гипертрофия, малое сердце). Наиболее функционально неполноценным является система кровообращения у подростков с малым сердцем, уменьшенным во всех размерах. Эти дети, как правило, высокого роста, часто предъявляют жалобы на боли в области сердца, быструю утомляемость, иногда одышку при физических нагрузках. Для них характерна гипотония. При соблюдении правильного режима, систематических занятиях физкультурой и закаливании после окончания периода формирования диспропорция между величиной сердца и размерами тела исчезает. При решении вопроса о занятиях спортом следует помнить, что малое сердце имеет и меньший систолический объем крови. Адаптация системы кровообращения к нагрузкам у юношей с малым сердцем осуществляется с большим напряжением и менее экономно. Повышение минутного объема при нагрузке у них происходит главным образом за счет учащения сердечных сокращений при увеличении систолического выброса крови, значительно меньшем, чем у подростков того же возраста с нормальными размерами сердца.

При аускультации исследуют тоны сердца — их ритм, звучность и целостность, и шумы сердца — их местоположение, проводимость, характер, изменчивость при перемене положения тела и нагрузке. Рекомендуется выслушивать юного спортсмена в положении лежа, сидя и стоя, чтобы получить полное представление о характере шума. У верхушки сердца I тон во всех возрастах несколько громче II тона. У здоровых школьников, особенно в пубертатном периоде, при психическом и физическом возбуждении наблюдается усиление сердечных тонов. Нередко отмечается несколько акцентуированный, а иногда и расщепленный II тон на легочной артерии. В то же время усиление одного или обоих сердечных тонов отмечается при различных нарушениях. Так, усиление обоих тонов может наблюдаться в начале лихорадочных заболеваний, при анемиях, базедовой болезни и при некоторых поражениях легких. Акцент

I тона на верхушке может быть при сужении левого атриовентрикулярного отверстия; акцент II тона на аорте — при повышенной работе левого желудочка (пубертатный период, гипертония, хронический нефрит, холод в помещении); акцент II тона на легочной артерии — при усиленной работе правого желудочка из-за повышения АД в малом круге кровообращения (хроническая пневмония, стеноз и недостаточность двухстворчатого клапана, открытый боталлов проток, незаращение межжелудочковой и межпредсердной перегородки, склероз легочной артерии). Раздвоение тонов наблюдается при гипертрофии одного из желудочков вследствие неодновременного их сокращения и при нарушении проведения возбуждения по миокарду — полной или неполной блокаде. Ослабление сердечных тонов отмечается при ожирении, эмфиземе легких, скоплении жидкости в полости перикарда, сердечной слабости, при неправильной технике выслушивания с сильным надавливанием фонендоскопом на грудную клетку; слабость I тона у верхушки — при недостаточности аортальных клапанов, слабость II тона на верхушке — при ослаблении контрактильности миокарда, а на аорте — при клапанном стенозе аорты. Следует помнить, что у спортсменов, в том числе и у юных, иногда отмечаются приглушенные и даже глухие тоны. Их появление в норме обусловлено либо сильным развитием мускулатуры грудной клетки, либо повышением тонуса блуждающего нерва и усилением холинергических влияний, приводящих к замедленному нарастанию внутрижелудочкового давления и к глухости преимущественно I тона. Дифференциальной диагностике помогает выслушивание после физической нагрузки. У большинства спортсменов при этом глухость тонов исчезает. С целью объективной оценки звучности тонов сердца необходима регистрация фонокардиограммы, а для уточнения генеза глухих тонов — регистрация поликардиограммы. В случае резко выраженной гиподинамии миокарда и удлинения фазы быстрого изгнания крови при учете данных клинического исследования можно считать, что глухость тонов связана с ухудшением сократительной функции миокарда вследствие поражения сердечной мышцы. У многих здоровых школьников, особенно в период полового созревания, выслушивается в области сердца систолический шум. Необходимо решение вопроса о природе шума. При этом большую помощь оказывает фонокардиография.

При оценке морфологии и функционального состояния сердечно-сосудистой системы у юных спортсменов необходимо использовать комплекс различных инструментальных методик исследования, характеризующих разные стороны деятельности сердца и сосудов. Такой комплексный подход к изучению морфофункционального состояния системы кровообращения является единственно правильным, так как отражает диалектическое единство аналитического и синтетического анализа

явлений, происходящих в организме под влиянием систематической тренировки [Долабчан З. Л., 1970; Граевская Н. Д., 1975].

Обязательным является измерение АД методом Короткова. При этом необходимо пользоваться манжетками, размеры которых соответствуют возрасту. Для детей 7—10 лет размер манжетки должен быть 8,5×15 см, до 12 лет — 9×17 см, до 15 лет — 10×20 см, старше — 12,5×26 см. Точность измерения давления зависит от соответствия ширины манжетки окружности плеча. При окружности плеча 12,5—15 см оптимальная ширина манжетки—7 см, при 15—20 см — 9 см и при 27—30 см — 10 см. Для исключения влияния эмоционального фактора и обстановки медицинского осмотра на уровень АД необходимо в случае регистрации повышенного АД не только учитывать эти величины (случайное, исходное давление), но и измерять в отдельном помещении в горизонтальном положении остаточное АД (через 25—30 мин после отдыха лежа). Очень важно в таких случаях измерение и так называемого базального АД, т. е. утром, в постели — тотчас после просыпания.

Для оценки АД у юных спортсменов следует пользоваться «нормативами» (табл. 51) для здоровых детей либо номограммами.

Таблица 51

**Пределы колебаний АД у городских детей школьного возраста [Студеникин М. Я., Абдуллаев А. Р., 1973]**

| Возраст, годы | Артериальное давление, мм рт. ст. | |
|---|---|---|
| | мальчики | девочки |
| 7 | 90—106/46—67 | 85—105/47—69 |
| 8 | 92—110/48—70 | 90—110/50—71 |
| 9 | 93—113/49—72 | 92—112/49—73 |
| 10 | 93—113/50—73 | 92—114/49—72 |
| 11 | 91—111/48—68 | 95—111/51—71 |
| 12 | 96—116/50—68 | 93—117/52—73 |
| 13 | 95—117/53—73 | 96—120/52—72 |
| 14 | 99—122/54—75 | 99—125/56—76 |
| 15 | 101—125/57—75 | 101—123/58—76 |
| 16 | 104—128/61—78 | 104—124/63—79 |
| 17 | 103—123/64—80 | 103—123/63—79 |

**Электрокардиография.** Регистрация ЭКГ проводится в состоянии относительного покоя — лежа на спине после предварительного отдыха в течение 10—15 мин, а также на 1-й и 5-й минутах восстановительного периода после стандартных физических нагрузок. Запись ЭКГ производится при стандартном усилении 1 мВ = 10 мм, скорости лентопротяжного механизма — 50 мм/с, в 12 общепринятых отведениях: в трех стандарт-

ных (I, II, III), однополюсных, усиленных от конечностей (aVR, aVL, aVF) и шести однополюсных, усиленных грудных ($V_1$—$V_6$). В случае необходимости регистрируют крайне правые грудные отведения, стернальные ($S_1$, $S_2$, $S_3$) и отведения по Небу. Так, например, применение стернальных отведений значительно расширяют диагностические возможности при неполной блокаде правой ветви пучка Гиса. Некоторые авторы подчеркивают возможность расширения диагностического потенциала ЭКГ в случае применения ортогональных отведений, оси которых направлены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, образующих координатную систему в форме куба. Этот метод отведений, позволяющий отображать с помощью скаляров величину и направление результирующего сердечного вектора во фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскости, называется векторной электрокардиографией. Чтобы получить возможность количественного определения вектора, требуется максимально точная установка усиления. По данным Г. Я. Дехтяря (1966), в ортогональных отведениях лучше определяются повороты оси *QRS*, более четко выявляются гипертрофия и поражение одного из желудочков. На основании проекции скалярных ЭКГ в двух плоскостях можно сконструировать векторкардиограмму с расчетом направления начального, среднего и конечного компонентов вектора *QRS* и направление вектора *T*, т. е. представить пространственную векторную петлю, провести векторный анализ при отсутствии векторкардиографа.

При регистрации ЭКГ после физических нагрузок очень важно провести запись как можно раньше после ее окончания. Для сокращения времени, необходимого для наложения электродов, применяются различные модификации электродов — зажимы, площадки, ванночки. Такие электроды обладают целым рядом преимуществ. Провода от аппарата постоянно присоединены к электродам, что значительно удлиняет срок их службы. Совершенно очевидна и экономия времени. Эти электроды позволяют регистрировать ЭКГ в течение первых 5—10 с после физической нагрузки. А это очень важно, так как лишь до 11—12-й секунды после физической нагрузки показатели ЭКГ не отличаются от таковых на последних секундах самой работы [Хрущев С. В., 1970]. Для обеспечения хорошего контакта между электродами и кожей рекомендуется наносить на контактную пластину специальную пасту или использовать тряпочную прокладку, пропитанную физиологическим раствором, концентрированным раствором хозяйственного мыла и др.

Расшифровка ЭКГ юных спортсменов обычно ведется по общепринятой методике с определением длительности сердечного цикла, ритма и частоты сердечных сокращений, длительности интервалов и систолического показателя, с описанием направления и формы зубцов, с вычислением высоты (глубины) зубцов и общего вольтажа ЭКГ, а также времени «внутрен-

него отклонения» правого и левого желудочка, с определением направления электрической оси, электрической позиции [по Wilson F., 1944] и поворотов сердца вокруг его осей [по Goldberger E., 1947], с определением характера изменений зубцов *R* и *S* справа налево в грудных отведениях и установлением «зоны перехода», с определением положения сегмента *ST* и зубцов *T*. Общее заключение по ЭКГ включает в себя указания на особенности ритма, положение электрической оси, позиции сердца и его поворотов, выявления нарушения проводимости, возбудимости и процессов реполяризации. Клинико-электрокардиографическое заключение возможно лишь при учете данных анамнеза и клинической картины заболевания исследуемого.

В нормальных условиях направление электрической оси сердца почти совпадает с направлением анатомической оси сердца и вектор комплекса *QRS* находится в пределах от +40° до +70°. При аксонометрическом анализе ЭКГ наибольшее значение придают степени расхождения (дизаксии) между направлением вектора *QRS* и вектора *T*. За верхнюю границу нормы дизаксии *QRS/T* принято считать 60° при расположении *QRS* справа от *T* и 10° — слева [Фогельсон Л. И., 1957; Соловьева В. С., 1964; Zarday J., 1940; Holzmann M., 1945; Lepeschkin E., 1957; Zuckermann R., 1959]. Отклонение от нормы электрических осей *QRS* и *T*, а также нарушение нормальных соотношений между этими векторами могут быть обусловлены, помимо изменения положения сердца в грудной клетке, нарушением внутрижелудочковой проводимости или изменением соответствующего желудочка. Существенное значение для дифференцировки изменений ЭКГ, обусловленных поворотами сердца, от изменений, связанных с нарушением электрических свойств миокарда, имеет определение электрической оси сердца, основанное на визуальном сравнении формы желудочкового комплекса в отведениях aVL и aVF с таковой в правых и левых грудных отведениях.

Для выявления гипертрофии миокарда по данным ЭКГ пользуются чаще критериями M. Sokolov—T. Lyon (1949) в модификации В. М. Синельникова (1969) для детей и подростков. По мнению Э. В. Земцовского (1985), при ЭКГ-диагностике гипертрофии левого желудочка у лиц моложе 30 лет необходимо величину общепринятых амплитудных критериев увеличивать на 50 % (усиленные критерии).

ЭКГ представляет возможность точной диагностики тех или иных нарушений ритма сердца, регистрация которых у юных спортсменов в последние годы значительно участилась [Хрущев С. В. и др., 1985].

Оценка любых изменений ЭКГ по показателям лишь покоя недостаточна для определения функционального состояния миокарда у юных спортсменов. Возможность проведения более полной оценки функции сердечно-сосудистой системы и выяв-

ления ряда сдвигов, которые могут быть нивелированы в покое высоким функциональным состоянием организма, обеспечивает регистрация ЭКГ при физической нагрузке.

В практике детского спорта с целью углубленной оценки состояния биоэлектрической активности миокарда используются физические нагрузки лабораторного (чаще велоэргометрического), тренировочного и соревновательного характера.

Р. Е. Мотылянская и соавт. (1973) для оценки состояния тренированности рекомендует использовать понятие о напряженности отдельных функций и организма в целом при физической работе. В качестве критериев оценки этого состояния оправдано использование учета изменений показателей функционального состояния системы кровообращения как одной из наиболее важных энергообеспечивающих систем. При этом в качестве критериев оценки изменений ЭКГ при физических нагрузках рекомендуется использовать комплексы признаков, соответствующие разной степени напряжения сердца [Мотылянская Р. Е., 1969].

И. И. Бахрах (1978) выделил 3 варианта степени изменений ЭКГ (умеренные, выраженные, неадекватные) у подростков после выполнения велоэргометрических нагрузок, которые, судя по величине прироста ЧСС, вызывают реакцию сердца, аналогичную реакции после тренировочных занятий (табл. 52).

По его данным, степень изменений ЭКГ после физической нагрузки у подростков зависит не только от возраста и тренированности, но и от стадии развития вторичных половых признаков. Так, показатели выраженной и особенно неадекватной реакции чаще встречаются у подростков с ювенильной стадией полового созревания.

Многие авторы при оценке функционального состояния сердца по реакции на физическую нагрузку большое значение придают данным аксонометрического анализа. Именно с его помощью удается установить, что изменение амплитуды и ширины зубцов ЭКГ у части юных спортсменов связаны не с изменениями положения сердца в грудной клетке, а обусловлены временным нарушением биохимических и биофизических процессов сокращения сердца.

Характер изменений ЭКГ после физической нагрузки отражает особенности сдвигов биоэлектрической активности сердца на ранней стадии реституции. Несоответствие в ряде изменений продолжительности интервалов ЭКГ, амплитуды и ширины зубцов, ритма степени уменьшения длительности сердечного цикла обусловлено у юных спортсменов очевидно как гетерохронией в восстановительных процессах, так и преходящими нарушениями биохимических процессов в миокарде [Бахрах И. И., 1978].

**Векторкардиография.** Для более точного подтверждения наличия гипертрофии миокарда желудочков, выявленной методом ЭКГ, обычно применяют метод векторкардиографии (ВКГ).

Таблица 52

**Варианты изменений ЭКГ у подростков после физических нагрузок [Бахрах И. И., 1978]**

| Показатель | Изменения | | |
|---|---|---|---|
| | умеренные | выраженные | неадекватные |
| Продолжительность сердечного цикла | Уменьшается пропорционально показателям работоспособности | Уменьшается непропорционально показателям работоспособности | Значительно укорачивается непропорционально показателям работоспособности |
| Ритм сердца | Сохраняется синусовый ритм | Сохраняется синусовый ритм | Появляются экстрасистолии, поперечная и продольная блокады |
| Дыхательная аритмия | Исчезает при увеличении ЧСС на 50 % по сравнению с уровнем покоя | Исчезает при увеличении ЧСС на 25—30 % по сравнению с уровнем покоя | Усиливается или появляется дыхательная аритмия |
| Электрическая ось сердца | Заметно не изменяет свое положение, смещается до 30° вправо или до 5° влево | Смещается вправо свыше 30° или влево до 15° | Значительно смещается вправо (свыше 50°) или влево (свыше 15°) |
| Электрические оси зубцов *P*, *T* и комплекса *QRS* | Смещаются однонаправленно вправо. Угол расхождения электрических осей зубца *T* и комплекса *QRS* уменьшается или не изменяется | Смещаются разнонаправленно электролитные оси зубцов *P*, *T* и комплекса *QRS*. Угол расхождения между электрическими осями зубца *T* и комплекса *QRS* увеличивается до 15° | Смещаются разнонаправленно электрические оси зубцов *P*, *T* и комплекса *QRS*. Увеличение угла расхождения электрических осей зубца *T* и комплекса *QRS* свыше 15° |
| Интервалы *PQ*, *QRS* и *QT* | Не изменяются или укорачиваются пропорционально реакции ЧСС. Интервал *QT* укорачивается пропорционально реакции ЧСС, причем его фактическая величина соответствует «должной» | Укорачиваются непропорционально реакции и показателями работоспособности | Увеличивается продолжительность интервалов *PQ* и *QRS*. Несоответствие между «должной и фактической длительностью *QT* более, чем на 0,04 с |
| Сегменты *P—Q* и *S—T* | Происходит синхронное смещение сегментов *P—Q* и *S—T* до 1 мм ниже изолинии | Происходит синхронное смещение *P—Q* и *S—T* на 1—1,5 мм ниже изолинии | Происходит изолированное смещение сегмента *S—T* ниже изолинии |
| Зубец *T* | Амплитуда не изменяется или изменяется незначительно | Амплитуда изменяется значительно | Появляется отрицательный зубец *T* в тех отведениях, где он обычно положительный |

ВКГ здоровых детей младшего школьного возраста в половине случаев содержит элементы «детской» ВКГ: направление записи петли *QRS* в 1-й проекции по часовой стрелке, большая площадь петли *QRS* в проекциях, синдром замедленного возбуждения правого наджелудочкового гребешка. В другой половине случаев имеются элементы нормальной «взрослой» ВКГ: направление записи петли *QRS* в 1-й проекции против часовой стрелки, отсутствие заметного конечного отклонения петли *QRS*, ориентация петли *QRS* пространственно вниз, влево и несколько назад [Зернов Н. Г. и др., 1972]. У старших школьников ВКГ по основным показателям почти соответствует нормальной векторкардиограмме взрослых.

Основными ВКГ-признаками гипертрофии считаются: для правого желудочка — увеличение векторов конечного и начального отклонения петли *QRS*, направление записи петли *QRS* в 1-й проекции по часовой стрелке и против часовой стрелки в 3—5-й проекциях, увеличение площади петли в 1-й проекции, дискордантное расположение петель *QRS* и *T*, незамкнутость петель *QRS* и *T*; для левого желудочка — отклонение главного вектора петли *QRS* влево и назад, увеличение площади петель *QRS* и *T* и увеличение максимального вектора петли *QRS*, увеличение суммарной площади петель *QRS*, увеличение угла расхождения (β) более 45° за счет отклонения вектора *T* вперед и влево; для обоих желудочков—наличие «двухполюсной» петли *QRS*, вытянутой в переднезаднем направлении, отклонение начального вектора петли *QRS* вперед вправо и назад влево.

Определение толщины миокарда методом эхокардиографии подтвердило, что по мере утолщения стенки левого желудочка на ВКГ появляется тенденция к увеличению суммарой площади петель *QRS*. В то же время при увеличении конечно-диастолического объема полости левого желудочка отмечается тенденция к уменьшению суммарной площади *QRS* [Филиппова Т. Г., 1980]. Это во многом объясняет факт отсутствия четкого параллелизма между выраженностью гипертрофии миокарда по данным ЭКГ и степенью увеличения объема сердца по данным биплановой телерентгенокардиометрии, обнаруженный у взрослых и юных спортсменов [Хрущев С. В., 1970; Поляков С. Д., 1982].

**Фонокардиография.** Акустические проявления сердечной деятельности объективно оцениваются с помощью фонокардиографии. Графически регистрируя тоны и шумы сердца, фонокардиография значительно дополняет аускультацию, предоставляя возможность судить о работе клапанного аппарата, об условиях внутрисердечной гемодинамики, о сократительной способности миокарда, о патологических изменениях сердечных звуков. К преимуществам фонокардиографии относится оптическая документальность и возможность регистрации тех звуковых явлений, которые плохо воспринимаются ухом. Бла-

годаря синхронной записи с ЭКГ можно точно определить фазность шума. Большое значение имеет точное измерение временных интервалов, а для диагностики происхождения шума очень важно, как известно, четкое определение формы шума. Кроме того, ФКГ позволяет более объективно оценивать интенсивность тонов и шумов сердца и их частотную характеристику.

Регистрация ФКГ производится в горизонтальном положении исследуемого во время задержки дыхания на спокойном выдохе. При этом важно, чтобы аппарат позволял регистрировать ФКГ на пяти частотных характеристиках [системы Maas—Weber, 1952]: на низкочастотной — Н (35 Гц—7,5 дБ), на первой среднечастотной — $C_1$ (70 Гц — 18 дБ), на второй среднечастотной — $C_2$ (140 Гц—24 дБ), на аускультативной — А (140 Гц—18 дБ) и на высокочастотной — В (250 Гц — 24 дБ). Микрофон устанавливается последовательно в пяти общепринятых точках на поверхности грудной клетки. При необходимости уточнения природы сердечного шума ФКГ регистрируется в подмышечной впадине, на спине, а также при изменении положения тела исследуемого: на боку, сидя, наклонившись вперед, стоя. В этих же случаях запись ведется при задержке дыхания на различных фазах, после физической нагрузки, вдыхания паров амилнитрита и др.

Анализу подвергаются продолжительность, амплитуда и расщепление I и II тонов, наличие III и IV тонов и шумов (их амплитуда, форма, продолжительность, отношение к I тону, локализация, частотная характеристика) (рис. 32.).

**Поликардиография.** Для изучения и оценки сократительной функции миокарда левого желудочка широкое распространение в клинике и в спортивной медицине получил метод поликардиографии, предложенный N. Schulz (1937) и K. Blumberger (1940).

Поликардиограмма (ПКГ) — синхронная запись сфигмограммы сонной артерии, электрокардиограммы во II стандартном отведении и фонограммы, регистрируется в положении лежа на спине при скорости лентопротяжного механизма 100 мм/с.

Расшифровка ПКГ проводится по методике K. Blumberger (1940) в модификации K. Holldack (1951) и В. Л. Карпмана (1961) с расчетом основных фаз систолы левого желудочка и межфазных показателей. Анализу подвергаются 5—6 последовательных сердечных циклов, затем данные усредняются.

При этом определяются (рис. 33) длительность сердечного цикла, фаза асинхронного сокращения — AC (интервал $Q$ — I тон), фаза изометрического сокращения — JC (разность между интервалом I—II тон и интервалом c—f на сфигмограмме сонной артерии), сумма этих фаз — представляет собой период напряжения — T. За период изгнания — E принимается интервал c—e. Сумма периода изгнания и фазы изометрического сокращения представляют собой механическую систолу — Sm, сумма

Рис. 32. Фонокардиограмма с верхушки сердца лыжника Е., 16 лет.
I, II, III, IV — сердечные тоны определенных частот: низкоамплитудный, низко- и среднечастотный, короткий, убывающей формы систолический шум, от I тона отделен паузой; четко видны III и IV сердечные тоны на низкой и средних частотах.

механической систолы и фазы асинхронного сокращения — электромеханическую (общую) систолу — So, интервал $QT$ — электрическую — Se. Нередко определяются также фазы быстрого (максимального) изгнания — Em и замедленного (редуцированного) изгнания — ER, электромеханическая разница — ЭМР ($QT$—So). Кроме того, вычисляются комплексные межфазовые показатели: механический коэффициент Блюмбергера — МКБ (частное от деления длительности периода изгнания на длительность периода напряжения), внутрисистолический показатель — ВПС (выраженное в % отношение длительности механической систолы), индекс напряжения миокарда — ИНМ (выраженное в % отношение длительности периода напряжения к длительности общей систолы), начальная скорость повышения внутрижелудочкового давления — Vi (частное от деления минимального АД, уменьшенного на 5, на длитель-




Рис. 33. Поликардиограмма кандидата в мастера спорта Ю., 13 лет, фигурное катание. Объяснения в тексте.

ность IC), времени изгнания минутного объема — ВИМО (произведение E на ЧСС), соотношение между AC и IC. Последнее с ростом тренированности уменьшается.

С целью нивелирования индивидуальных вариаций сердечного ритма у каждого индивидуума определяются «должные» величины отдельных фаз по формулам В. Л. Карпмана (1965) для группы юношей (15—18 лет) и методике М. К. Осколковой (1969) для детей и подростков в возрасте 8—11 и 12—14 лет. Для полной оценки функционального состояния миокарда у юных спортсменов определяются так называемые фазовые синдромы на основе положений, разработанных В. Л. Карпманом (1965) и В. М. Соловьевым (1969). При этом I—IV стадии синдрома регулируемой гиподинамии рассматриваются как переходные стадии его формирования, а V стадия — как истинная форма этого синдрома по В. Л. Карпману, для которого характерно: увеличение периода напряжения и составляющих его фаз (особенно изометрического сокращения) с относительным укорочением периода изгнания, уменьшение внутрисистолического показателя и скорости повышения внутрижелудочкового давления, увеличение индекса напряжения миокарда.

Важное значение в диагностике функционального состояния юных спортсменов обычно представляет исследование правых отделов сердца и изучение гемодинамики в малом круге кровообращения. С этой целью можно использовать простые, доступные и безопасные методы — кинетокардиографию, реографию легких и флебографию.

**Баллистокардиография.** Целый ряд исследований показал целесообразность использования данных баллистокардиографии при изучении функционального состояния кардиоваскулярной системы спортсменов, при анализе влияния физических нагрузок на сердце и при оценке уровня общей тренированности [Стогова Л. И., 1958; Орлов Л. Л., 1962; Хрущев С. В., 1965; Пышняк Е. И., 1965; Medved R., Horvat V., 1956; Chignon L., 1964].

Метод основан на регистрации смещений тела, связанных с сердечным сокращением и движением крови в крупных сосудах. Характер баллистокардиограммы (БКГ) зависит от многих факторов: от силы сердечного сокращения, скорости изгнания крови и величины систолического выброса; высоты кровяного давления в аорте и легочной артерии, эластичности стенок крупных сосудов, величины венозного давления, массы циркулирующей крови, упругих свойств тканей и др.

В качестве датчика для регистрации БКГ чаще используется портативный, электромагнитный баллистокардиограф системы Р. М. Баевского. Регистрация БКГ производится при спокойном дыхании, при задержке дыхания на среднем вдохе и на среднем выдохе.

Нормальная БКГ (рис. 34) представляет собой кривую с несколькими волнами различной продолжительности и амплитуды. Волны, направленные вверх, отражают краниальные движения тела, а волны, направленные вниз — каудальные. Систолические волны — Н, I, J, К. Происхождение волны Н связано с движением атриовентрикулярной перегородки вверх во время изометрической фазы желудочков, волна I — результат отдачи при сокращении сердца и выбросе крови в аорту и легочную артерию, волна J появляется вследствие удара крови о дугу аорты и бифуркацию легочной артерии, происхождение волны К связано с резким замедлением скорости кровотока в нисходящей аорте в результате действия периферического сосудистого сопротивления и с ударом тока крови о бифуркацию брюшной аорты. Происхождение диастолических волн—L, М, N, О общепризнанного объяснения не имеет.

При анализе БКГ измеряется амплитуда сегментов — HI, IJ, JK, KL, вычисляется баллистокардиографический индекс (отношение наименьшей амплитуды сегмента IJ на выдохе к наибольшей его величине на вдохе), определяется продолжительность интервалов — H—I, I—J, J—K, K—L. Наибольшее значение при оценке БКГ придают относительным показателям, характеризующим деятельность сердечно-сосудистой системы:

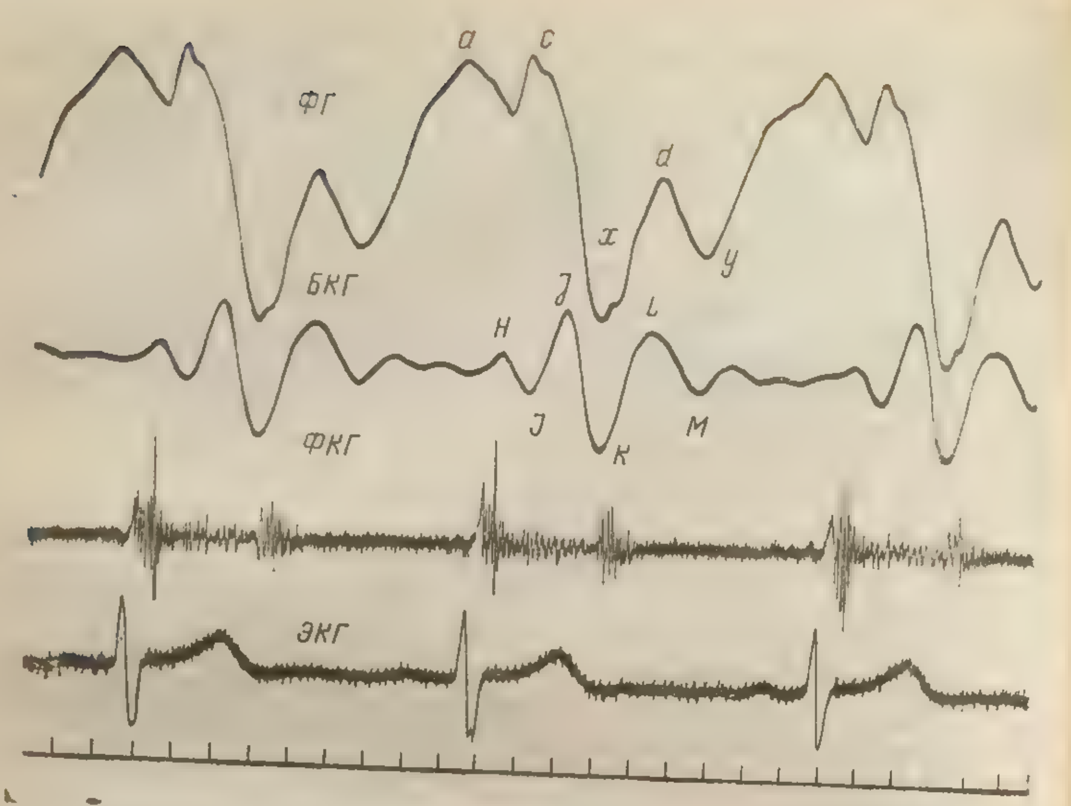



**Рис. 34.** Синхронная запись (сверху вниз) флебограммы с луковицы яремной вены, баллистокардиограммы, фонокардиограммы и электрокардиограммы.

HI/IJ, JK/IJ (систолический гемодинамический показатель), JK/KL (диастолический гемодинамический показатель), соотношение между продолжительностью периодов гемодинамической диастолы и систолы — (K—H)/(H—K). После физической нагрузки вычисляют еще относительные показатели: IJ (нагрузка)/IJ (покой), характеризующий скорость кровотока в аорте в начале систолы, JK (нагрузка)/JK (покой), характеризующий сопротивление крупных сосудов в конце систолы, KL (нагрузка)/KL (покой) — скорость кровотока в начале диастолы.

По данным Л. И. Стоговой (1963), для хорошо тренированных спортсменов характерно после нагрузки преобладание величины относительного показателя сопротивления крупных сосудов над величиной относительного показателя скорости кровотока в аорте.

При качественной оценке БКГ обычно применяется классификация H. Brown (1952) в модификации В. В. Парина (1956).

Для БКГ спортсменов характерны большая амплитуда основных волн систолического комплекса, удлинение интервалов и увеличение амплитуды диастолических волн, которые по высоте нередко превосходят систолические волны [Баевский Р. М., 1962; Орлов Л. Л., 1962; Стогова Л. И., 1963; Хрущев С. В., 1966; Пышняк Е. И., 1968]. Увеличение амплитуды

диастолических волн связано, видимо, с увеличением периферического сосудистого сопротивления и венозного притока.

**Сейсмокардиография (СКГ).** В последнее время большое распространение получила сейсмическая баллистокардиография. Одной из разновидностей сейсмической локальной (грудной) баллистокардиографии является сейсмокардиография [Баевский Р. М., Казарьян Л. А., 1962]. Сейсмокардиографический метод, предложенный в 1959 г. Б. С. Боженко, регистрируя вторую производную (ускорения) в результате дифференцирования кривой смещения, по своей сути близок к кинетокардиографии. Более распространенная методика сейсмографии по Р. М. Баевскому отличается большой помехочувствительностью при менее сложной конфигурации регистрируемой кривой. При этом регистрируется первая производная, а с учетом дифференцирования сигнала в электромагнитной системе — вторая производная.

Сейсмокардиография регистрирует толчок, сообщаемый телу при систоле сердца, который вызывает появление собственных колебаний тела. Колебания, связанные со смещением центра тяжести и действием реактивных сил, накладываются на затухающие собственные колебания тела. По физическому смыслу СКГ может быть названа дорсовентральной грудной баллистокардиографией.

СКГ — простой и доступный метод получения срочной кардиологической информации при исследованиях в различных исходных положениях и после физических нагрузок. Поэтому СКГ может получить широкое применение при врачебно-педагогических исследованиях [Гаселевич В. А., Худу-Заде А. А., 1977].

На СКГ (рис. 35) начало комплекса $A_1$ совпадает с началом фазы быстрого изгнания, второй комплекс $A_2$ связан, очевидно, с обратным током крови в аорте и силами, возникающими при быстром наполнении желудочков. Интервал $A_1$—$A_2$ является механической систолой сердца без фазы изометрического сокращения. Амплитуда комплекса $A_1$ зависит от ряда факторов — скорости наполнения предсердий, начальной скорости повышения внутрижелудочкового давления, скорости изгнания, силы сердечного сокращения; амплитуда комплекса $A_2$ — от скорости диастолического наполнения, в первую очередь правого желудочка, а их отношение ($A_1/A_2$) называется силовым показателем сердечного цикла [Баевский Р. М. и др., 1964]. Механоэлектрический показатель — это отношение механической систолы ($A_1/A_2$) к электрической ($QT$ на ЭКГ).

Зона максимальной амплитуды комплексов располагается по левым парастернальным и стернальным линиям в IV—VI межреберьях, при этом амплитуда комплексов индивидуальна. В. А. Гаселевич, А. А. Худу-Заде (1977) отмечают, что наиболее качественные кривые СКГ можно получить при расположении датчика на середине грудины.

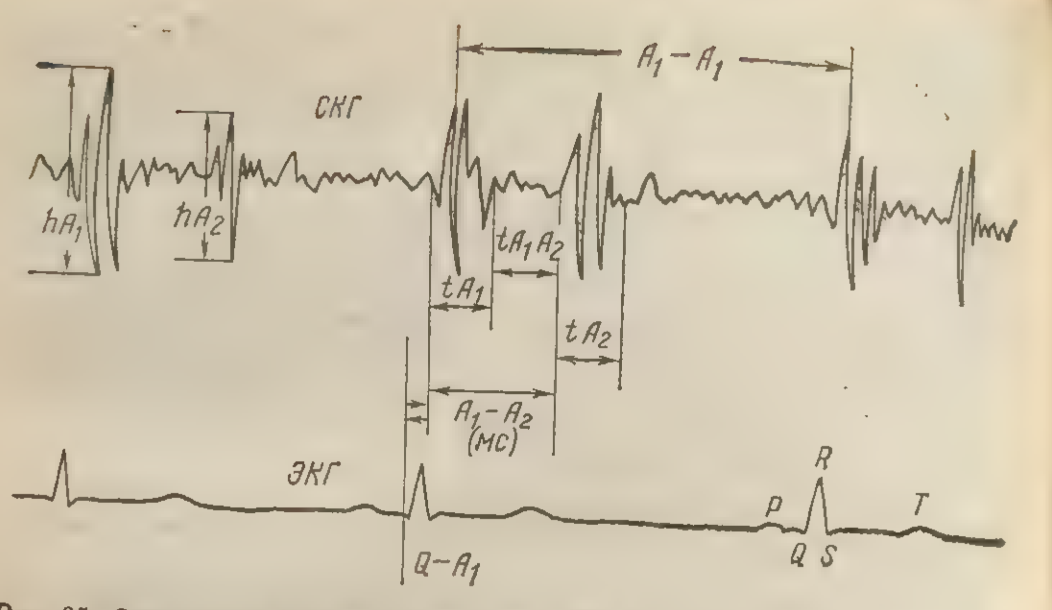



Рис. 35. Синхронная запись (сверху вниз) сейсмокардиограммы и электрокардиограммы. Объяснения в тексте.

У юных тренированных велосипедистов амплитуда максимальных и минимальных комплексов $А_1$ и $А_2$, по данным Р. М. Баевского, Ю. В. Белецкого (1973), ниже, чем у нетренированных. У них отмечается также большая длительность комплексов $А_1$ и $А_2$ и механической систолы в сравнении с нетренированными, что авторы связывают со сниженной скоростью выброса крови и с брадикардией. Сравнивая информативность критериев БКГ и СКГ для оценки уровня тренированности, авторы пришли к заключению, что в начальном периоде подготовки изменяются экстракардиальные факторы (хорошо выявляются методом БКГ). По мере нарастания тренированности изменения экстра- и интракардиальных факторов становятся одинаковыми. В состоянии высокой тренированности более выражены интракардиальные факторы адаптации. Они лучше определяются на СКГ.

Характерной особенностью изменений СКГ при нарастании тренированности Ю. В. Белецкий (1973) считает сочетанное уменьшение амплитуды комплекса $А_1$ и выраженности дыхательных колебаний.

**Реокардиография.** Термин «реокардиография» связан с именами W. Holzer, K. Polzer, A. Marko (1945), а также А. А. Кедрова, А. И. Науменко (1949), Ю. Т. Пушкаря (1959) и др.

**Реография** — метод исследования кровообращения, в основе которого лежит регистрация пульсовых колебаний сопротивления тела человека перенесенному электрическому току звуковой частоты. Оказывается между работой сердца и колебаниями электрического сопротивления в тканях имеется зависимость. При ритмической работе сердца и при дыхании изменяется кровенаполнение (а следовательно, и объем) серд-

ца, сосудов, других органов и тканей, что приводит к колебаниям их электропроводности и соответственно к колебаниям электрического сопротивления. При увеличении кровенаполнения электрическое сопротивление ткани уменьшается, а электропроводность увеличивается, при уменьшении кровенаполнения — наоборот.

Реография основана на пропускании тока высокой частоты слабой силы с графической регистрацией изменения омического сопротивления, связанного с объемными колебаниями кровенаполнения артериальных сосудов исследуемой области. Реограмму записывают на электрокардиографах и полиграфах с помощью различных реографических приставок. Реограмма легких, отображая кровенаполнение легочной артерии и соответственно правого желудочка, позволяет осуществлять фазовый анализ его систолы [Пушкарь Ю. Т., 1961]. При регистрации реограммы легочной артерии свинцовые электроды накладываются на грудную клетку спереди в области III межреберья по среднеключичной линии справа и сзади на уровне VI—VII грудных позвонков у угла правой лопатки. Калибровка объемной реограммы производится с помощью эталонного сопротивления 0,1 Ом, подаваемого с реографа. Скорость движения ленты 50 мм/с. Реограмма регистрируется в положении лежа на спине в фазе неглубокого выдоха синхронно с ЭКГ и часто со сфигмограммой сонной артерии. При анализе реографической кривой (рис. 36) обращают внимание на ее форму (качественный анализ) и на временны́е соотношения отдельных пунктов реограммы и реограммы с ЭКГ. При этом определяются показатели объемного кровотока по малому кругу кровообращения и фазовая структура систолы правого желудочка; фаза асинхронного сокращения — интервал от зубца $Q$ на ЭКГ до максимальной вибрации I тона на ФКГ; фаза изометрического сокращения—интервал от максимальной вибрации I тона до начала подъема кривой реограммы легочной артерии (точка а); период напряжения (Т) — интервал от начала зубца $Q$ на ЭКГ до начала подъема реограммы (точка а); период быстрого изгнания — интервал от начала подъема (а) до точки окончания максимальной крутизны восходящей кривой (в), после которой она становится более пологой; период медленного изгнания — интервал от точки в до точки а — первой инцизуры на реограмме; период изгнания (Е) — сумма продолжительности быстрого и медленного изгнания или интервал от начала подъема кривой легочной артерии до второго компонента II тона ФКГ; общая систола (So) — сумма периодов изгнания и напряжения; индекс напряжения миокарда (ИНМ) — отношение длительности периода напряжения к длительности всей систолы (в %); внутрифазовые показатели изгнания — отношение длительности периода быстрого и периода медленного изгнания к общей длительности изгнания.

Реографический индекс (РИ) представляет собой отноше-

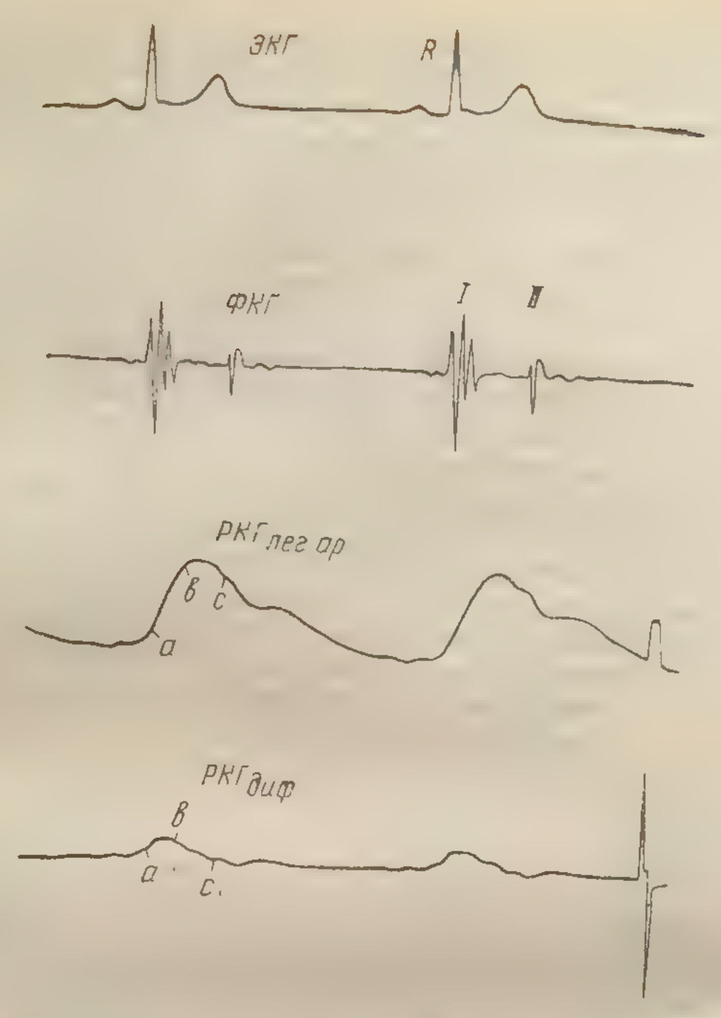



Рис. 36. Синхронная запись (сверху вниз) электрокардиограммы, фонокардиограммы, реограммы легочной артерии, дифференцировочной реограммы.

ние амплитуды реограммы к величине стандартного калибровочного импульса (0,1 Ом). РИ дает косвенное представление о кровенаполнении крупных сосудов (камер сердца); он увеличивается при большом или быстром кровенаполнении и уменьшается при малом или медленном. Кроме того, определяется время изгнания минутного объема крови (ВИМО) и коэффициент Е/Т, описывается форма реограммы. По формуле А. М. Новикова, А. М. Тимашова (1970) можно рассчитывать среднее давление в легочной артерии:

$$P_{ср.} = 726 \cdot T - 56,4,$$

где Т — период напряжения правого желудочка.

Работы последних лет свидетельствуют об информативности реографии легких для оценки давления в малом круге кровообращения [Данилова А. С., 1972; Тельнюк А. М., 1973; Челпаков Э. Ф., 1974; Арсентьев Ф. А., 1975; Геселевич В. А., 1977].

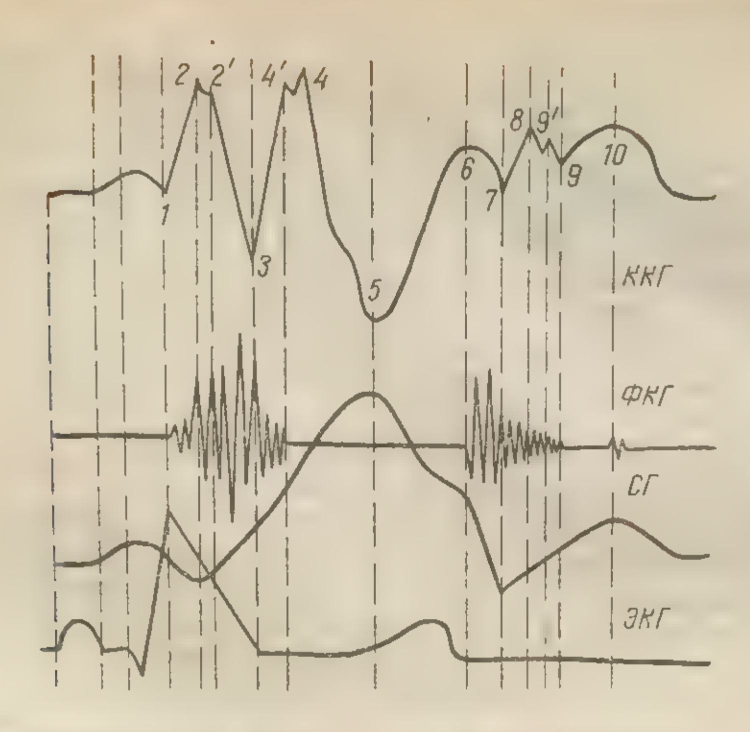



Рис. 37. Синхронная запись (сверху вниз) кинетокардиограммы, фонокардиограммы, сфигмограммы и электрокардиограммы.

Для определения давления в малом круге кровообращения в спортивной медицине широко используются, кроме того, методы флебографии [Дембо А. Г. и др., 1971] и кинетокардиографии [Шигаловский В. В. и др., 1975].

**Кинетокардиография.** В последние годы все большее распространение получает методика записи низко- и ультрачастотных вибраций грудной стенки в области перикардиальной зоны, возникающих в результате движений сердца в течение сердечного цикла и тока крови по крупным сосудам, разработанная E. Eddleman и соавт. (1953) и названная ими кинетокардиографией (ККГ).

Метод ККГ имеет ряд преимуществ по сравнению с методом ПКГ при изучении фазовой структуры сердечного сокращения. Одним из них является возможность анализа фазовой структуры сокращения правого желудочка [Андреев Л. Б., 1971; Оранский И. Е., 1973]. Для осуществления фазового анализа деятельности правого желудочка ККГ записывается в области проекции правого желудочка (в IV межреберье на 2—3 см кнаружи от парастернальной линии) в положении лежа на спине.

ККГ состоит из 13 зубцов (рис. 37). Зубец 2 — закрытие митрального клапана; 2 — закрытие 3-створчатого клапана; 3 — открытие пульмональных клапанов; 4 — верхушечный толчок; 4′ — открытие аортальных клапанов; 5 — перепад давления в полостях желудочков; 6 — начало закрытия аортального клапана; 7 — конец закрытия аортального клапана; 8 — закрытие пульмональных клапанов; 9 — открытие 3-створчатого кла-

пана; 9′ — открытие митрального клапана; 10 — диастолическое напряжение стенок желудочков.

На основании кривой ККГ, зарегистрированной синхронно с ЭКГ, можно выделить следующие фазы и периоды в структуре сокращения правого желудочка:

1) $Q$ — 2 — фаза асинхронного сокращения;
2) $Q$ — 3 — период напряжения;
3) 2′(2) — 3 — фаза изометрического сокращения;
4) 3 — 7 — период изгнания;
5) 7 — 8 — протодиастола;
6) 8 — 9 — период изометрического расслабления;
7) 9′ — 10 — период быстрого наполнения.

**Флебография.** Исследования спортсменов в условиях среднегорья и высокогорья (в частности, участников Олимпийских игр в Мехико) показали, что в лимитировании общей физической работоспособности организма большую роль играет функциональное состояние не только самого сердца, но и венозного отдела системы кровообращения. Это предопределяет большой интерес к изучению венозного кровообращения у спортсменов. При исследованиях венозного кровообращения большую помощь спортивным врачам может оказать метод флебографии.

Утратив с появлением ЭКГ свою былую роль в диагностике различных форм нарушений сердечного ритма, флебография в последние годы в связи с разработкой совершенной регистрирующей аппаратуры вновь приобретает важное значение в клинической медицине. По кривой венного пульса стало возможным раннее определение функционального состояния правого и в известной степени левого сердца, а также отдельных признаков того или другого порока сердца [Маклаков Н. И., 1964; Долабчян З. Л., 1968; Терехова Л. Г., 1968]. Флебограмма дает представление о состоянии гемодинамики, способствует оценке застойных явлений и позволяет наблюдать за их динамикой, что важно для терапии и прогноза. Флебограмма косвенно дает представление о сократительной способности миокарда [Altmann R., 1956]. Значение флебограммы возрастает при регистрации ее в поликардиографическом комплексе, особенно с фонокардиограммой. Данные W. Echte (1963) и С. В. Хрущева и соавт. (1970) свидетельствуют о том, что флебограмма у спортсменов, особенно у тренирующихся на выносливость, во многом отличается от кривой венного пульса, характерной для нетренированных лиц. Это, очевидно, обусловлено функционально-морфологическими особенностями их системы кровообращения. Флебограмма четко реагирует на изменения в системе кровообращения у спортсменов, например, при перенапряжении сердца или при чрезмерном увеличении его объема [Хрущев С. В., 1970].

Запись венного пульса производится обычно на аппаратах, позволяющих регистрацию поликардиографического комплекса. Наилучшим при этом в методическом отношении является бес-

контактный способ регистрации флебограммы, при котором обычно используются фотоэлектрические датчики. Исследуемый должен лежать спокойно, расслабившись, со слегка приподнятой верхней частью туловища и несколько повернутой головой влево. Запись ведут чаще всего с bulbus jugularis справа. В целях избежания явлений натуживания и элиминирования влияний дыхательных движений регистрация производится при задержке дыхания в конце обычного выдоха с открытым ртом. Регистрация флебограммы с помощью фотоэлектрического датчика значительно облегчается, если на кожу в области пульсации наклеивать кусочек черной бумаги, который становится как бы подвижной ширмой между источником света и фотоэлементом.

Для регистрации кривой венного пульса могут быть использованы и механоэлектрические датчики. Значительно усовершенствованные в последние годы они при накладывании на вену оказывают столь малое давление на ее стенку, что это не отражается на характере кривой. Собственные исследования и опыт других авторов [Hartmann N., Snellen N., 1959] свидетельствуют об отсутствии какой-либо существенной разницы в кривых венного пульса, записанных датчиками той или другой модели.

Флебограмма состоит из трех основных положительных и двух отрицательных волн, возникающих соответственно при увеличении и при уменьшении наполнения яремной вены. Первая предсердная (пресистолическая) волна «а» возникает вследствие сокращения правого предсердия, когда задерживается опорожнение полых вен при продолжающемся притоке венозной крови с периферии, что и увеличивает наполнение яремной вены. Причиной возникновения систолической волны «с» является напряжение желудочка. В период напряжения желудочка поверхность атриовентрикулярного клапана прогибается в сторону предсердий, что повышает давление в нем, а это затрудняет возврат венозной крови из полых вен и вновь ведет к их набуханию. На генезе этой волны сказывается, кроме того, и передача систолической пульсации прилегающей сонной артерии.

Систолическая волна заканчивается глубокой впадиной «х» — систолическим коллапсом, возникновение которого обусловлено движением поверхности трехстворчатого клапана в сторону верхушки сердца в период изгнания. Благодаря этому венозная кровь как бы засасывается из близлежащих вен, объем их уменьшается, что и приводит к появлению впадины на кривой венного пульса. Присасывающее действие определяется количеством артериальной крови, выходящей из грудной клетки, поэтому по величине систолического коллапса можно косвенно судить о величине систолического выброса.

К концу систолы кровь, скопляющаяся в предсердиях, вновь задерживает приток крови из вен, и на флебограмме появля-

ется диастолическая волна «d». При открытии атриовентрикулярных клапанов кровь из предсердий поступает в желудочки, а в предсердии устремляется венозная кровь (диастолическое опорожнение вен), и в связи с этим опять появляется отрицательная волна «у» — диастолический коллапс.

У лиц с выраженной брадикардией, как правило, появляется вторая диастолическая волна «d′». Ее появление связывают с хорошим наполнением желудочков, которое, очевидно, приводит к кратковременному повышению интраторакального давления, затрудняющему венозный приток к сердцу, что, увеличивая наполнение вен, дает на флебограмме вновь положительную волну.

Едва ли целесообразно сравнивать у разных лиц абсолютные величины амплитуды волн флебограммы, так как они во многом зависят от ряда внешних факторов — толщины кожи и подкожной клетчатки, угла наклона датчика и т. д. Поэтому для сравнения амплитуды волн используют относительные показатели: отношение величины волны к амплитуде систолического коллапса. Относительные показатели, элиминируя влияние внешних факторов, дают возможность индивидуального и группового анализа волн флебограммы. Так, пресистолический относительный показатель a/x оказался у спортсменов значительно меньше, чем у нетренированных лиц. Причем величина этого показателя зависит и от вида спорта [Хрущев С. В. и др., 1970].

Весьма перспективным представляется и временной анализ кривой венного пульса с элементами электро- и фонокардиограммы. При этом следует учитывать время запаздывания регистрации флебограммы на основании определения скорости распространения флебографической волны. Средняя времени запаздывания элементов флебограммы по сравнению с элементами электро- и фонокардиограммы оказалась у спортсменов, по нашим данным, 0,026 с.

Кроме уменьшения пресистолического относительного показателя, для кривой венного пульса у спортсменов характерно преждевременное окончание систолического коллапса, удлинение фазы медленного наполнения и частая регистрация второй диастолической волны. Эти изменения флебограммы спортсменов свидетельствуют об экономичности деятельности их системы кровообращения и о высоком функциональном резерве спортивного сердца. Степень уменьшения пресистолического относительного показателя и удлинение диастазиса отчетливо зависят от спортивной специализации. Это обстоятельство особенно подчеркивает важность флебографических исследований для спортивной медицины.

С помощью метода флебографии можно, кроме того, определять давление в малом круге кровообращения. С этой целью чаще используют методику L. Burstin (1967).

**Механокардиография.** Механокардиография по Н. Н. Савиц-

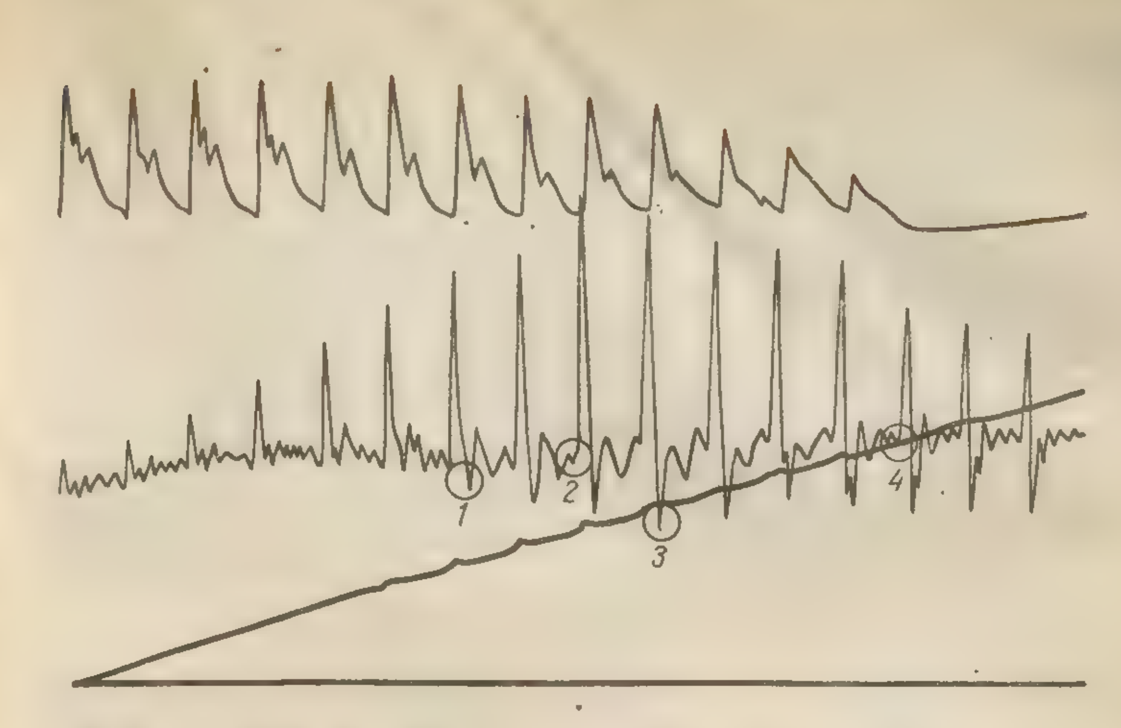



Рис. 38. Механокардиограмма. Тахоосциллограмма плечевой артерии.

кому позволяет проводить комплексное исследование гемодинамики путем регистрации тахоосциллограммы и сфигмограммы различных артерий.

Запись кривых артериального давления и сфигмограммы производится в положении лежа на спине. Регистрируется тахоосциллограмма плечевой артерии (рис. 38) и сфигмограмма сонной, бедренной и лучевой артерий (рис. 39), что дает возможность определить следующие показатели: минимальное артериальное давление (Мп АД), среднее артериальное давление (Ср. АД), боковое систолическое артериальное давление (Бс АД), конечное систолическое артериальное давление (Кс АД), гемодинамический удар (ГДУ) — разность Кс и Бс АД, пульсовое давление ($\Delta p$) — разность Кс и Мп АД, скорость распространения пульсовой волны по сосудам эластического ($C_э$) и мышечного ($C_м$) типов.

Эти показатели позволяют вычислить величину систолического и минутного объемов крови по формуле Broemser—Ranke и ряд других важных гемодинамических параметров:

$$1)\ СОК = \frac{0{,}6 \cdot 1333 \cdot \Delta p \cdot S \cdot T \cdot Q}{C_э \cdot Д},$$

где СОК — систолический объем крови (мл), 0,6 — коэффициент поправки, 1333 — коэффициент для перевода давления в дины, $\Delta p$ — пульсовое давление, S — длительность изгнания крови, T — время полной инволюции сердца, $C_э$ — скорость распространения пульсовой волны по сосудам эластического типа, Q — площадь сечения аорты в см$^2$ (по номограмме Фрухта), Д — длительность диастолы (T—S).

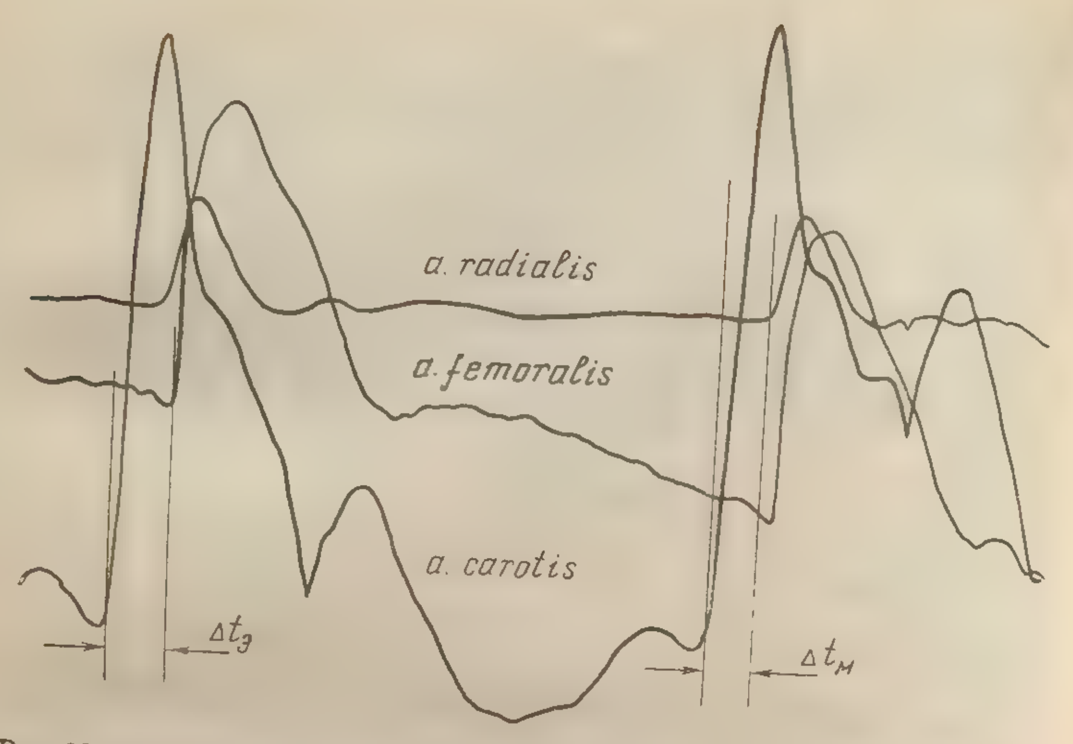



Рис. 39. Механокардиограмма. Сфигмограмма лучевой, бедренной и сонной артерии. Объяснения в тексте.

2) Минутный объем кровообращения определяется по формуле:

$$МОК = \frac{СОК \cdot 60}{Т} (л).$$

Для индивидуальной оценки величины МОК и нивелирования различий, обусловленных изменением энергетического баланса в процессе роста и развития, у каждого юного спортсмена определяют величины «должного» МОК (ДМОК) по формуле Н. Н. Савицкого с последующим выражением их в процентах:

$$3)\ ДМОК = \frac{ДОО}{422},$$

где ДОО — должный основной обмен, 422 — имперически найденное число. При этом допускается колебание процентного отношения МОК и ДМОК ±15 %.

С этой же целью величины СОК и МОК относятся к поверхности тел (систолический и сердечный индексы).

Используя тахоосциллографию, можно рассчитать показатели периферического удельного сопротивления (УС) сосудистого русла и состояния прекапиллярного кровообращения по формулам Н. Н. Савицкого:

4) «Должное» удельное сопротивление (УСД), т. е. УС, которое имеет человек в условиях основного обмена при

«должных» величинах МОК и среднего гемодинамического давления:

$$УСД = \frac{ДСрАД \cdot S}{ДМОК},$$

где ДСрАД — «должная» величина среднего давления, выведенная для здоровых детей, подростков и юношей Т. М. Мехтиевой (1969) и Л. Т. Антоновой (1970): для 8—10 лет — 77 мм рт. ст., 11—13 лет — 78 мм рт. ст., 14—19 лет — 84 мм рт. ст., ДМОК — «должный» минутный объем крови в мл; S — поверхность тела, определяемая по номограмме Дюбуа.

5) Фактическое удельное сопротивление (УСФ), т. е. то периферическое сопротивление, которое действительно имеется у исследуемого лица в покое.

$$УСФ = \frac{СрАД \cdot S}{МОК},$$

где СрАД — фактическая величина среднего артериального давления, полученная методом тахоосциллографии, МОК — фактический минутный объем крови.

6) Рабочее удельное сопротивление (УСР) — то оптимальное периферическое сопротивление артериол, которое наилучшим образом соответствует имеющемуся МОК:

$$УСР = \frac{ДСрАД \cdot S}{МОК}.$$

Сопоставление величин УСД, УСФ и УСР позволяет дать детальную характеристику проходимости мелких артерий и артериол, т. е. прекапиллярного кровообращения.

Механокардиографическое исследование позволяет дополнительно определить объемную скорость выброса крови из левого желудочка (ОСВ) по формуле:

7) $ОСВ = \frac{СОК\ (мл)}{E(секунды)}$ [Сывороткин М. Н., 1965].

Эта величина дает объективный критерий оценки силы систолы левого желудочка и позволяет расчетным путем определить мощность сокращения левого желудочка (Р) по формуле:

8) $P = ОСВ \cdot СрАД \cdot 13{,}6 \cdot 9{,}8 \cdot 10^{-6}$ (Вт),

где ОСВ — объемная скорость выброса (мл/с), СрАД — среднее артериальное давление (мм рт. ст.), 13,6 — удельный вес ртути (для перевода величины давления в мм рт. ст.), $9{,}8 — 10^{-6}$ — множитель для выражения мощности в ваттах. Для определения скорости движения крови в начале аорты (У) используется формула:

9) $У = \frac{СОК}{Q \cdot E},$

где СОК — систолический объем крови, Q — площадь сечения аорты, определяемая по номограмме Фрухта, E — период изгнания крови из левого желудочка.

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы, экономичности ее деятельности большое значение имеет определение расхода энергии сердечных сокращений на поддержание движения 1 л минутного объема крови ($P_s$) по формуле:

$$10)\ P_s = \frac{P \cdot ВИМО}{ОСВ},$$

где P — мощность сокращения левого желудочка, ВИМО — время изгнания минутного объема крови (секунды).

11) Путем деления $C_м$ на $C_э$ получают коэффициент, который характеризует тоническое напряжение мышечных сосудов. У детей этот коэффициент равняется в среднем 1,1 и с возрастом постепенно повышается [Вульфсон И. Н., 1973].

При оценке гемодинамических показателей у юных спортсменов необходимо учитывать не только паспортный возраст, но и индивидуальные темпы полового созревания, которые во многом определяют величину того или иного показателя. У индивидуумов (12—16 лет) с дефинитивными стадиями развития вторичных половых признаков величина МпАД, СрАД, БсАД, КсАД, Δp, $C_э$ и общее периферическое сопротивление (W) больше, а средний индекс — меньше [Бахрах И. И., 1978]. Проведя исследование парциальных коэффициентов, он установил, что у юных спортсменов степень полового созревания в большей мере, чем паспортный возраст, взаимосвязана с величиной отдельных параметров гемодинамики.

**Биплановая телерентгенокардиометрия.** Наиболее точное представление о величине сердца дает измерение его объема по снимкам, полученным путем биплановой телерентгенографии. Расчет же объема сердца по различным формам, например C. Barden (1918), с использованием лишь фронтальных снимков таит в себе опасность ошибки, достигающей иногда 45 % [Liljestrand G., 1939]. Два равных по объему сердца могут иметь на фронтальном снимке разную площадь, что связано прежде всего с различной формой грудной клетки [Hammer G., 1928; Musshoff K., 1965].

Регистрацию биплановой телерентгенограммы производят на расстоянии 2 м при горизонтальном положении исследуемого. Съемки в вертикальном положении, при котором сердце испытывает различные влияния, обусловливающие значительную вариабельность его размеров, делает результаты измерений особенно увеличенных сердец спортсменов некорректными [Musshoff K., Reindell H., 1956]. Менее выраженная вариабельность величины сердца в горизонтальном положении особенно важна при динамических наблюдениях. При этом следует помнить, что величина объема сердца в горизонтальном положе-

нии значительно больше, чем в вертикальном. Разница может достигать 20 %.

Регистрация телерентгенограммы производится при фокусном расстоянии 2 м в двух взаимно перпендикулярных проекциях: фронтальной (заднепередний снимок) и профильной (справа налево), центральный луч при этом направляется в область сердца на уровне шестого грудного позвонка. Для более четкого выявления верхушки сердца и большей стандартизации исследований, а также чтобы избежать натуживания, съемка производится сразу же после задержки дыхания на вдохе с открытым ртом. Глотание контрастной массы обеспечивает лучшее ограничение заднего контура сердца на боковом снимке.

Экспозиция регистрации подбирается в зависимости от продолжительности сердечного цикла исследуемого с таким расчетом, чтобы в любом случае на снимке была бы зафиксирована какая-то часть диастолы. Для предупреждения передозировки следует регулярно контролировать устойчивость аппарата в работе и точность экспозиции.

Для расчета объема сердца обычно используют формулу F. Rohrer, A. Kahlstorf, модифицированную для телерентгенологической методики — K. Musshoff, H. Reindell (1956):

$$AOC = l \cdot b \cdot t_{max} \cdot 0{,}4,$$

где l — длина сердца, b — косой диаметр, $t_{max}$ — наибольший глубинный диаметр сердца на профильном снимке, 0,4 — коэффициент поправки на особенности формы сердца и проекционное увеличение, которое имеется, несмотря на большое фокусное расстояние.

J. Lind (1950) экспериментально показал высокую точность определения объема сердца при помощи описанной методики у детей. Для нивелирования влияния антропометрических показателей на величину объема сердца в спортивной медицине чаще используют не абсолютную его величину, а относительную: на массу тела, на поверхность, на активную массу, на массу и длину тела.

**Эхокардиография.** Известно, что бипланова телерентгенокардиометрия позволяет рассчитывать лишь объем сердца в целом. Определение же объема отдельных полостей сердца, что очень важно для более глубокого понимания механизмов его адаптации к спортивным нагрузкам, стало возможным с развитием метода ультразвуковой эхокардиографии.

Внедрение эхокардиографии в практическую медицину связано с именами J. Edler (1955), H. Feigenbaum, (1972, 1976), R. Popp (1973), Н. М. Мухарлямова (1974), Ю. Н. Беленкова (1975), В. В. Зарецкого (1975) и др. Возможности применения эхокардиографии в спортивной медицине стали изучаться совсем недавно [Граевская Н. Д. и др., 1976].

Метод эхокардиографии основан на отражении импульсного

ультразвука. Ультразвук создается при прохождении переменного электрического тока через пьезоэлектрический кристалл. Звуковой пучок направляется через тело. При достижении анатомических барьеров часть энергии звука отражается обратно (эхо). Отраженный звук принимается пьезоэлектрическим датчиком и после преобразования в электрическую энергию регистрируется на осциллоскопе и фиксируется на фотопленке.

Исследование проводится в положении спортсмена лежа на спине при скорости движения изображения на экране осциллографа 50 мм/с. Датчик устанавливается в IV—V межреберье слева от грудины. Для обеспечения хорошего качества контакта датчика с кожей рекомендуется использовать любое электропроводное вещество. Путем изменения угла наклона датчика получают отражение звука почти от всех отделов сердца.

Эхокардиография позволяет определить толщину миокарда задней стенки левого желудочка и переднезадний размер его полости в период систолы и диастолы; скорость сокращения и расслабления миокарда задней стенки левого желудочка; диаметр устья аорты; размер левого предсердия; толщину межжелудочковой перегородки; переднезадний размер правого желудочка; скорость и амплитуду движения митрального клапана; и ряд других показателей.

Расчетными методами можно определить, кроме того, целый ряд морфометрических и гемодинамических параметров:

1) конечно-диастолический и конечно-систолический объемы левого желудочка по формуле L. Teichholts, R. Gorlin (1974):

$$V - \frac{7{,}0 \cdot Д^3}{2{,}4 + Д},$$

где V — объем полости левого желудочка в диастолу (КДО) или систолу (КСО) (см³), Д — переднезадний размер левого желудочка (см), измеренный в фазу диастолы и систолы;

2) массу левого желудочка по формуле Troy (1970) в модификации Ю. Н. Беленкова (1975):

$$ММ = \frac{7 \cdot (Д + 2Тм)^3}{2{,}4 + (Д + 2Тм)} - \frac{7 \cdot Д^3}{2{,}4 + Д} \cdot 1{,}05,$$

где ММ — масса миокарда левого желудочка (г), Д — переднезадний размер полости левого желудочка в диастолу (см), Тм — толщина миокарда задней стенки левого желудочка в диастолу (см); 1,05 — относительная плотность миокарда;

3) ударный выброс крови — разность диастолического и систолического объемов левого желудочка:

$$УВ = КДО - КСО \text{ (см}^3\text{)},$$

4) фракцию выброса $ФВ = \frac{УВ}{КДО}$ (%) и другие.

Для пересчета размеров отдельных областей сердца, полученных на фотопленке, на их истинную величину в см, на экра-

не осциллографа нанесена масштабная сетка, фиксируемая и на фотопленке. Правда, следует помнить, что пока сравнивать результаты, полученные на эхокардиографах разных марок, не представляется возможным.

Исследование Н. Д. Граевской и соавт. (1976), А. Г. Дембо и соавт. (1978), Г. Е. Калугиной (1980) и др. показали большое значение эхокардиографии для спортивной медицины, так как данные, полученные с ее помощью, существенно углубляют оценку морфофункциональных особенностей сердца спортсменов, позволяют определять степень выраженности физиологической гипертрофии миокарда и расширения объема полостей сердца, увеличивают диагностические возможности при ряде патологических состояний сердечно-сосудистой системы.

При использовании эхокардиографии для функциональной диагностики состояния сердечно-сосудистой системы у детей и подростков следует использовать не абсолютные, а относительные эхокардиографические величины, в частности отнесенные к 1 м$^2$ поверхности тела [Сафронов В. В., 1977].

Установлено, что юные спортсмены независимо от направленности тренировочного процесса по основным показателям эхокардиограммы значительно отличаются от своих сверстников, не занимающихся спортом. Это находит отражение в преобладании у спортсменов размеров полости левого желудочка, конечно-диастолического и конечно-систолического его объемов, величин ударного и минутного объемов крови [Шхвацабая Ю. К. и др., 1979; Гончарова Г. А., 1983; Ильицкий В. И., 1984; Колтун А. И., 1986]. У них отмечается также увеличение толщины задней стенки левого желудочка и межжелудочковой перегородки в диастолу, правда, в пределах величин, допустимых для данного возраста [Матюшин И. Ф., Сафронов В. В., 1978]. При этом величина индекса МЖП$_д$/ЗСЛЖ$_д$ (отношение толщины межжелудочковой перегородки в диастолу к толщине задней стенки левого желудочка в диастолу), во-первых, указывает на преобладание МЖП$_д$ над ЗСЛЖ$_д$, а, во-вторых, практически одинакова у юных спортсменов и их незанимающихся спортом сверстников, что объясняется структурно-морфологическими особенностями развития сердца подростков. А масса миокарда левого желудочка (ММЛЖ), внутреннюю структуру которой составляют конечно-диастолический объем полости левого желудочка (КДО) и толщина задней стенки левого желудочка в диастолу, у юных спортсменов отчетливо больше, чем у их сверстников, не занимающихся спортом [Колтун А. И., 1986].

Эхокардиографическое изучение морфологии и функции сердца юных спортсменов с учетом направленности тренировочного процесса позволило выявить ряд закономерностей. В группе тренирующихся на выносливость оказались наибольшие величины размеров полости левого желудочка и его объемов, а в группе развивающих качество силы — наименьшие.

22 Заказ 641

Соответственно различаются и показатели внутрисердечной гемодинамики. Так, у тренирующихся на выносливость и имеющих наибольший конечно-диастолический объем юных спортсменов выявлены и наибольшие величины ударного и минутного объемов крови, а также сердечного индекса. Вместе с тем толщина задней стенки левого желудочка, как и межжелудочковой перегородки в диастолу, а также масса миокарда левого желудочка у тренирующихся на выносливость значительно меньше, чем у тренирующихся на силу и тренирующихся на быстроту и выносливость (игровики). У представителей двух последних групп эти показатели не различаются [Колтун А. И., 1986]. Вообще группа игровиков и по морфологическим, и по функциональным показателям эхокардиограммы занимает промежуточное положение между тренирующимися на выносливость и тренирующимися на силу, что соответствует данным авторов, изучавших взрослых спортсменов [Граевская Н. Д., 1978; Калугина Г. Е., 1984].

Различия в эхокардиографических показателях у юных спортсменов с различной направленностью тренировочного процесса с возрастом становятся более выраженными и свидетельствуют о формировании индивидуально-оптимального варианта адаптации сердца к определенным физическим нагрузкам [Граевская Н. Д., 1980]. В целом эхокардиографические исследования выявили у юных спортсменов особенности адаптации сердца к физическим нагрузкам в зависимости от направленности тренировочного процесса. Так, для юных спортсменов, тренирующихся в видах спорта на выносливость наиболее характерным является изотонический режим гиперфункции сердца. Это находит отражение в появлении физиологической дилатации полости левого желудочка при отсутствии существенного утолщения его задней стенки. Юным спортсменам, тренирующимся на развитие качества силы, свойствен изометрический режим гиперфункции сердца, связанный с развитием истинной гипертрофии миокарда. Промежуточное положение занимают юные спортсмены-игровики, в тренировках которых проявляется двоякая направленность (выносливость и быстрота), что выражается в одновременном развитии в процессе долговременной адаптации сердца к физическим нагрузкам умеренной физиологической дилатации полостей сердца и умеренной гипертрофии миокарда, т. е. налицо функционирование сердца и в изотоническом, и в изометрическом режиме его гиперфункции [Колтун А. И., 1986].

Основные показатели эхокардиограммы у юных спортсменов существенно изменяются в процессе круглогодичной подготовки. Эти изменения также зависят от направленности тренировочного процесса. Так, у тренирующихся на выносливость от подготовительного к соревновательному периоду достоверно увеличиваются размеры полости левого желудочка и его объемы, тогда как у тренирующихся на силу существенно на-

растает толщина задней стенки левого желудочка и масса его миокарда. А вот у тренирующихся на быстроту и выносливость наиболее отчетливая динамика конечно-диастолического размера полости левого желудочка и конечно-диастолического объема его, а также массы миокарда левого желудочка отмечается от переходного к подготовительному периоду [Колтун А. И., 1986]. Однако имеются и общие закономерности в динамике некоторых показателей эхокардиограммы на протяжении тренировочного макроцикла. По данным А. И. Колтуна, независимо от направленности тренировочного процесса к соревновательному периоду возрастает скорость максимального расслабления задней стенки левого желудочка и снижаются скорости раннего и позднего диастолического закрытия передней створки митрального клапана, что можно расценивать как целесообразную приспособительную реакцию сердечно-сосудистой системы юных спортсменов к систематической мышечной деятельности.

Эхокардиографическое исследование функции митрального клапана выявило достоверное снижение у юных спортсменов всех ее показателей по сравнению со сверстниками, не занимающимися спортом [Колтун А. И., 1986]. Так, у юных спортсменов достоверно меньше диастолическое расхождение передней и задней створок (ДРС) и скорости движения передней митральной створки: диастолического открытия, раннего и позднего диастолического закрытия. Одна из причин этого заключается, видимо, в том, что увеличение размеров полости левого желудочка при урежении ЧСС у юных спортсменов может способствовать более медленному движению створок митрального клапана.

У 4,6 % юных спортсменов при эхокардиографическом исследовании наблюдается пролапс митрального клапана [Колтун А. И., 1986]. В анамнезе у этих спортсменов состояние перетренированности, хроническое физическое перенапряжение и хронический тонзиллит. Иногда пролапс митрального клапана сопровождается у них экстрасистолией или миграцией водителя ритма. У большинства определяется систолический шум и систолический щелчок. Незначительная глубина пролабирования при этом (3—5 мм), отсутствие признаков регургитации крови в левое предсердие (т. е. I степень ПМК), непостоянство звуковых и эхокардиографических признаков пролабирования позволяют думать о функциональном (транзиторном) характере пролапса митрального клапана и его благоприятном прогнозе [Осколкова М. К. и др., 1983].

**Исследование гемодинамики методом возвратного дыхания.** Новые возможности для исследования кровообращения по наиболее точному принципу Фика появились в связи с изобретением аппаратов, позволяющих осуществлять методику возвратного дыхания $CO_2$. Большим преимуществом этой методики является возможность определять параметры гемодинамики не

только в состоянии относительного покоя, но и во время мышечных нагрузок.

Следует отметить, что сравнение значений МОК, рассчитанных наиболее точными методами (прямым методом Фика или методом разведения красителя с введением его в центральные отделы кровообращения) и методом возвратного дыхания $CO_2$, дало хорошее совпадение данных как в условиях покоя, так и во время выполнения физической нагрузки, правда, величины МОК, полученные с помощью этой методики при субмаксимальных и максимальных нагрузках, у 6—15-летних мальчиков и девочек [Godfrey S., 1971] оказались несколько ниже, чем полученные S. Bevegard (1960), B. Ekblom (1968) по методике потребления кислорода.

Принцип методики возвратного дыхания смесью $CO_2$ впервые был предложен еще в 1909 г. (J. Plesch). Однако применяться в практике определения МОК у человека она стала лишь после теоретического обоснования ее в работах J. Defaras (1956—1961).

При использовании для определения МОК не $O_2$, а $CO_2$ классическая формула Фика принимает следующий вид:

$$Q = \frac{V_{CO_2}}{C_{V_{CO_2}} - C_{A_{CO_2}}},$$

где $Q$ — минутный объем крови; $V_{CO_2}$ — выделенное количество углекислоты (мл/мин) (STPD); $C_{V_{CO_2}}$ — содержание углекислоты в смешанной венозной крови (мл/л); $C_{A_{CO_2}}$ — содержание углекислоты в артериальной крови (мл/л).

Для определения входящих в формулу Фика величин обычно применяется отечественный капнограф ГУМ-2. Метод возвратного дыхания заключается в том, что испытуемый дышит «в» и «из» мешка приготовленной смесью повышенного содержания $CO_2$ в $O_2$. Серией дыханий «в» и «из» мешка добиваются равновесия по содержанию $CO_2$ во вдыхаемой смеси и в альвеолярной (конечно-выдыхаемой) порции воздуха, что определяется по капнограмме. Содержание $CO_2$ в мешке для возвратного дыхания (метеорологический шар емкостью 3—4 л) в случае выравнивания станет равным напряжению $CO_2$ в смешанной венозной крови ($C_{V_{CO_2}}$). Для более точного определения последней по реальной кривой повышения $CO_2$ в системе «легкое—мешок» в процессе возвратного дыхания необходимо учитывать точки, предложенные G. Klausen, и использовать критерии J. Defares.

Напряжение углекислоты в артериальной крови ($C_{A_{CO_2}}$) приравнивается к напряжению ее в конечно-выдыхаемой (альвеолярной) порции воздуха, определяемому по капнограмме. Для вычисления напряжения $CO_2$ в альвеолярной порции выдыхаемого воздуха за 2—3 мин дыхания полученные значения пере-

водятся в величины парциального давления путем умножения на коэффициент $\frac{B-47}{100}$ (B — барометрическое давление, 47 — парциальное давление водяных паров при температуре тела, 100 — коэффициент пересчета из процентов в целые значения). Используя таблицы A. Root, переводят напряжение $CO_2$ в мл $CO_2$ на 1 л крови.

Определение выделенного количества $CO_2$ ($V_{CO_2}$) производится по формуле: $V_{CO_2} = V_E \cdot F_{E_{CO_2}}$, где $V_E$ — легочная вентиляция (в л/мин) (STPD), $F_{E_{CO_2}}$ — содержание $CO_2$ в выдыхаемом воздухе (в %). Для определения легочной вентиляции используется методика Дугласа—Хольдена. В мешок Дугласа выдыхаемый воздух собирается в покое 2—3 мин, а в нагрузке — 30 с. Сначала с помощью газоанализатора определяется доля $CO_2$ в содержимом мешка Дугласа ($F_{E_{CO_2}}$), а затем с помощью волюметра (или газовых часов) рассчитывается объем воздуха, т. е. легочная вентиляция ($V_E$), значение которой переводится в систему STPD.

Необходимым условием методики возвратного дыхания является трехходовой кран и клапан-кран, которые позволяют подключать дыхание испытуемого, с одной стороны, к мешку Дугласа или атмосфере, с другой — к мешку для возвратного дыхания, наполненного смесью 4 % $CO_2$ в $O_2$. Это дает возможность в необходимый момент решать сразу две задачи: определять содержание $CO_2$ в альвеолярной порции воздуха и проводить методику Дугласа. Во время возвратного дыхания замкнутость системы обеспечивается тем, что проанализированный воздух вновь перекачивается в соответствующий мешок. В капнограф воздух откачивается с помощью насоса через тонкую резиновую трубку, вход которой в систему находится в непосредственной близости от рта испытуемого, что обеспечивает забор воздуха, соответствующего истинному содержанию $CO_2$ в конечно-выдыхаемой, альвеолярной порции воздуха.

Исследования Р. А. Карамзиной (1967), В. Л. Карпмана и Р. А. Карамзиной (1969), Р. А. Меркуловой (1973), В. Н. Хельбина (1975), С. В. Хрущева и соавт. (1976) показали большую перспективность определения МОК методом возвратного дыхания в покое и во время физических нагрузок разной мощности при оценке функционального состояния системы кровообращения взрослых и юных спортсменов.

**Применение математического анализа сердечного ритма.** В последнее время во многих областях прикладной физиологии, в клинической, космической и спортивной медицине получили распространение методы математического анализа ритма сердца, основанные на изучении показателей его вариабельности и внутренней структуры. Этот принципиально новый методологический подход позволяет получить ценную информацию о со-

стоянии нейрогуморальных механизмов регуляции сердечной деятельности и организма в целом.

Анализ регуляции функции сердца имеет особое значение при исследовании юных спортсменов пре- и пубертатного возраста, который характеризуется повышенной лабильностью вегетативной нервной системы и преобладанием симпатической нервной системы над адреналовой. В процессе регуляторной спортивной тренировки у юных спортсменов постепенно усиливаются холинергические влияния на сердце, однако нередко у них обнаруживаются клинические проявления недостаточного синергизма симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Весьма заманчиво путем несложных методов исследования контролировать возрастную динамику функционального состояния сердца и механизмов его регуляции под влиянием систематических тренировок у юных спортсменов, а также своевременно диагностировать у них вегетативный дисбаланс.

К сожалению, в практике врачебного контроля за юными спортсменами простые, но довольно информативные математические методы исследования сердечного ритма еще не нашли должного применения. Между тем их высокие диагностические возможности четко показаны клинической практикой, космической, профессиональной и спортивной медициной [Парин В. В., Баевский Р. М., 1967; Газенко О. Г., 1968; Зациорский В. М., Сарсания С. К., 1968; Островский В. Ю., 1971; Жемайтете Д. И., 1972; Белецкий Ю. В., 1972; Аксенов В. В., 1976; Дембо А. Г., 1979].

Установлено, что ритм сердца, помимо дыхательных волн с периодом в несколько секунд, содержит медленные волны с периодом в несколько десятков секунд, а также — так называемые апериодические колебания.

Согласно двухконтурной модели регуляции сердечного ритма [Баевский Р. М., 1968], дыхательные волны связаны с возмущениями в авторегулирующем контуре, а медленные колебания зависят от деятельности центральных механизмов. Показано, что при улучшении функционального состояния сердца спортсмена и росте его общей тренированности увеличивается доля дыхательных колебаний в составе сердечного ритма и уменьшается выраженность медленных волн [Белецкий Ю. В., 1975; Воробьев В. И., 1977]. Можно полагать, что нарастание тренированности связано с автоматизацией управления ритмом сердца при значительном ослаблении центральных влияний, что является отражением адаптационно-экономизирующих перестроек нейрорегуляторных систем.

В спортивной медицине наиболее широко применяются относительно простые и достаточно информативные методы вариационной пульсометрии и корреляционной ритмографии.

Вариационная пульсометрия. Сущность этого метода, предложенного В. В. Париным и Р. М. Баевским (1967),

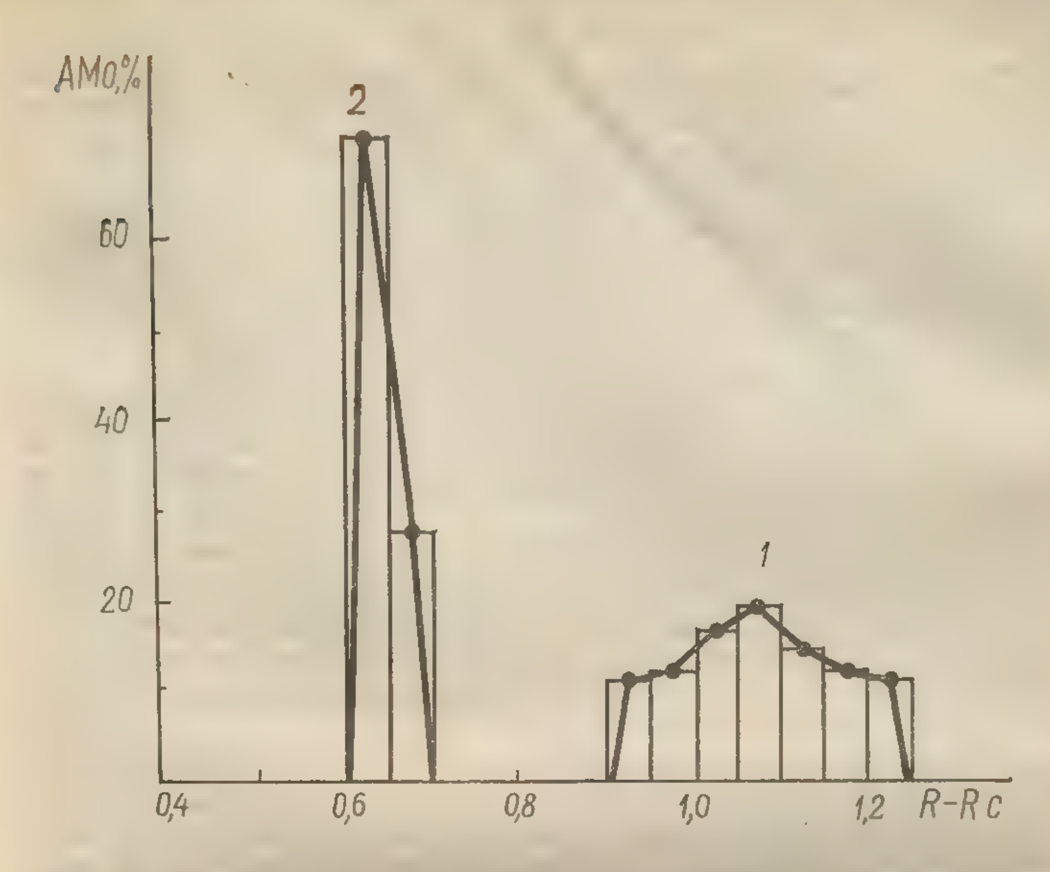



Рис. 40. Вариационные пульсограммы, характеризующие различные механизмы регуляции сердечной деятельности. Объяснения в тексте.

состоит в изучении закона распределения значений кардиоинтервалов, последовательный ряд которых рассматривается как случайный стационарный процесс. Для построения вариационной пульсограммы регистрируют 100 кардиоциклов, измеряют их продолжительность и группируют в диапазоны с интервалом 0,05 с. Общепринятой является следующая шкала диапазонов: 0,40—0,44, 0,45—0,49, 0,50—0,54, 0,55—0,59 с и т. д. Результат представляется графически в виде гистограммы, где каждый диапазон значений отображается в виде столбика с высотой, пропорциональной числу кардиоинтервалов, попавших в данный диапазон. Часто столбиковая гистограмма заменяется вариационной кривой, в которой каждая точка соответствует центру диапазона. На рис. 40 представлены вариационные пульсограммы, показывающие различные механизмы регуляции сердечной деятельности. Кривая 1, характеризующая преимущественное влияние парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, часто встречается у хорошо тренированных спортсменов, особенно в видах спорта, связанных с развитием качества выносливости. Значения *R—R* интервалов находятся в диапазоне 0,90—1,25 с, что соответствует 49/67 уд/мин. Максимальное число интервалов находится в диапазоне 1,05—1,09 с (20 %). В соответствии с представлениями о двухконтурной модели регуляции ритма сердца [Баев-

ский Р. М., 1968] такая пульсограмма говорит о преобладании автономного контура регуляции и ослаблении центральных влияний, что является целесообразным с точки зрения экономизации сердечной деятельности.

Вариационная кривая 2 показывает преобладание симпатического отдела вегетативной нервной системы: значения $R—R$ интервалов находятся в пределах 0,60—0,69 с (87—100 уд/мин), размещаясь всего в двух диапазонах, на один из которых приходится 72 %. Такая пульсограмма свидетельствует о напряжении центральных регуляторных механизмов сердечной деятельности и нередко наблюдается у нетренированных детей и подростков со сниженными функциональными возможностями сердечно-сосудистой системы.

Числовыми характеристиками вариационной пульсограммы являются математическое ожидание ($M$) — среднее значение продолжительности интервала $R—R$, характеризующее гуморальную регуляцию; квадратическое отклонение ($\sigma$), характеризующее вагусную регуляцию; вариационный размах ($\Delta X$); мода (Мо); амплитуда моды (АМо).

Вариационный размах — максимальная амплитуда колебаний значений кардиоинтервалов, определяемая по разности между максимальной и минимальной продолжительностью кардиоцикла, характеризует влияние парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Мода — диапазон наиболее часто встречающихся значений кардиоинтервалов. Она показывает наиболее вероятный уровень функционирования синусового узла. Амплитуда моды — число кардиоинтервалов, попавших в диапазон моды (в %). Величина амплитуды моды зависит от влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы и отражает степень централизации управления сердечным ритмом.

На основе этих причин рассчитываются комплексные показатели — вегетативный показатель ритма (ВПР) [Сидоренко Г. И. и др., 1973] и индекс напряжения регуляторных систем (ИН) [Баевский Р. М., 1974]:

$$\text{ВПР} = \text{АМо}/\text{Мо} \cdot \Delta X; \quad \text{ИН} = \text{АМо}/2\Delta X \cdot \text{Мо},$$

а также показатель, характеризующий баланс симпатического и парасимпатического влияния — $\frac{\text{АМо}}{\Delta X}$; показатель, характеризующий соотношения между нервными и гуморальными влияниями на контур автономной регуляции — $\frac{\text{АМо}}{\text{Мо}}$; показатель, отражающий взаимодействие автономного контура и гуморального канала регуляции — $\frac{\text{Мо}}{\Delta X}$.

Эти показатели позволяют объективной оценить вегетативный гомеостаз и активность автономного и центрального контуров управления ритмом сердца. Чем меньше величина ВПР

и ИН, тем больше активность парасимпатического отдела и автономного контура. Чем больше величина ИН, тем выше активность симпатического отдела и степень централизации управления сердечным ритмом.

При улучшении функционального состояния сердечно-сосудистой системы вследствие систематической спортивной тренировки происходят закономерные изменения показателей вариационной пульсометрии, отражающие рост преобладания парасимпатических влияний на сердце: увеличивается Мо, ΔХ; уменьшается АМо и ИН. Это позволяет при динамических наблюдениях осуществлять эффективный контроль влияния тренировочного процесса на организм юных спортсменов [Олешкевич Т. Г., 1986].

У большинства юных спортсменов вариационные пульсограммы имеют нормотонический характер с величинами регистрируемых параметров в зоне оптимальных значений: колебания моды в пределах 0,82—1,10 с, ΔХ — от 0,22 до 0,37 с, $\frac{Mo}{\Delta X}$ — от 2,5 до 3,37, $\frac{AMo}{\Delta X}$ — от 29 до 50, ИН и ВПР — соответственно 23—38 и 46—77 % [Мотылянская Р. Е. и др., 1980].

По нашим данным, у юных спортсменов 13—15 лет, тренирующихся на выносливость, по сравнению с их нетренированными сверстниками наблюдаются в состоянии покоя увеличение Мо и σ, уменьшение АМо и ИН, что свидетельствует о преобладании у них автономного контура управления и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы на фоне некоторого снижения симпатической активности. А Р. Е. Мотылянская и соавт. (1982) выявила у юных спортсменов, имеющих изменения на ЭКГ (нарушения ритма или нарушение процессов реполяризации), в одних случаях выраженный симпатико-тонический тип пульсограммы: сдвиг гистограммы влево, уменьшение ΔХ менее 0,2 с, увеличение показателей $\frac{Mo}{\Delta X}$ более 5,6 и $\frac{AMo}{\Delta X}$ — более 68, а ИН и ВПР — соответственно более 96 и 192 %, что свидетельствует, видимо, что в синусовом узле функционирует малое количество клеток, способных обеспечить лишь слишком стабильный ригидный ритм, характерный для сердца с недостаточными функциональными адаптационными возможностями. В других случаях — выраженный ваготонический характер вариационной кривой: сдвиг вправо, увеличение ΔХ более 0,46 с, уменьшение показателей $\frac{Mo}{\Delta X}$ до 2,4 и меньше, $\frac{AMo}{\Delta X}$ — до 9 и меньше, а ИН и ВПР соответственно ниже 19 и 89 %, что указывает на значительное усиление процесса авторегуляции вплоть до рассогласования в системе синусовый узел—вегетативная нервная система.

Математический анализ сердечного ритма, способствующий

уточнению механизмов отклонения от нормы, выявленных при обычном ЭКГ-исследовании юных спортсменов (нарушения ритма или нарушения процессов реполяризации), может служить, таким образом, объективной базой для назначения патогенетической терапии и рекомендации адекватного режима тренировки.

Исследования Н. И. Шведа (1981) показали большую информативность вариационной пульсометрии в целях врачебно-физиологического контроля в детско-юношеском спорте, а также необходимость дифференцированного подхода к оценке данных вариационной пульсометрии с учетом спортивной специализации, квалификации и уровня биологического развития. Автор установил сопряженность между нарастанием парасимпатических влияний, степенью биологического развития и уровнем спортивной квалификации: у хорошо тренированных подростков и подростков-акселератов более выражены ваготонические влияния на сердце по сравнению с нетренированными подростками и подростками-ретардантами. Данные, представленные в табл. 53, могут служить ориентиром при оценке результатов вариационной пульсометрии.

Таблица 53

**Величина индекса напряжения у подростков в зависимости от уровня тренированности и степени биологического развития [по Н. И. Шведу, 1981]**

| Биологическое развитие | Неспортсмены | Спортсмены |
|---|---|---|
| Ретарданты | Свыше 160 | 159—80 |
| Обычные | 159—101 | 79—41 |
| Акселераты | 100 и менее | 40 и менее |

Таким образом, вариационная пульсометрия является доступным и информативным методом математического анализа сердечного ритма, позволяющим объективно оценить вегетативный гомеостаз, взаимодействие симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, автономного и центрального контуров управления [Баевский Р. А. и др., 1984], а также на основе степени выраженности синусовой брадикардии и синусовой аритмии дать количественную оценку функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

К недостаткам данного метода относится невозможность оценить волновую структуру ритма сердца: ведь в основе одной и той же величины ΔX, отражающей степень синусовой аритмии, могут быть дыхательные волны с периодом в несколько секунд и так называемые медленные волны с периодом в несколько десятков секунд и более.

В этом плане определенными преимуществами обладает метод корреляционной ритмографии, разработан-

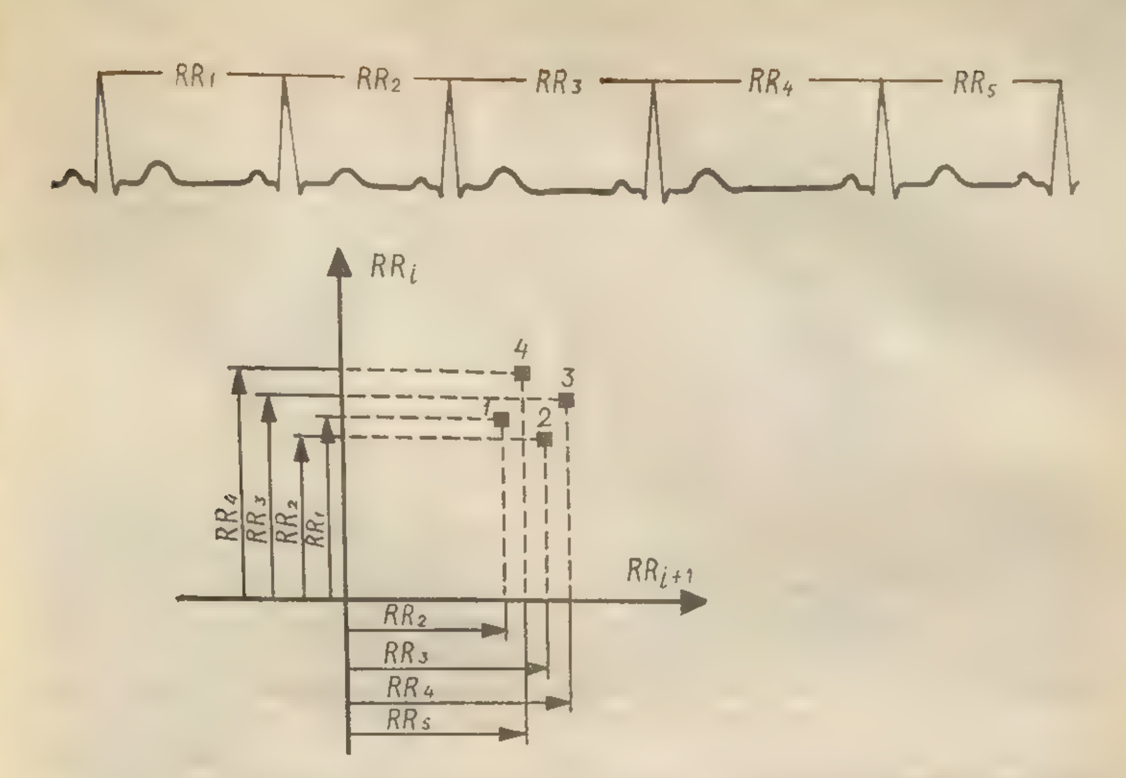



Рис. 41. Построение корреляционной ритмограммы. Объяснения в тексте.

ный M. Hoopen, T. Boongarts (1969) и Ю. А. Власовым и соавт. (1971) и получивший распространение в спортивной медицине во многом благодаря работам Э. В. Земцовского и соавт. (1977). Сущность метода заключается в последовательном попарном анализе интервалов *R—R*. Каждый предыдущий интервал наносится на ось ординат, а каждый последующий — на ось абсцисс. При этом паре соседних интервалов соответствует одна точка, а ритм сердца за любой отрезок времени отражается в виде совокупности точек, ограниченной осями координат (рис. 41). Анализ этой совокупности позволяет определить основные статистические параметры ритма сердца, получить информацию о наличии и характере периодических составляющих сердечного ритма, а также диагностировать некоторые ее нарушения (экстрасистолию, мерцательную аритмию и др.).

В настоящее время отечественной промышленностью серийно выпускается прибор «Ритмокардиоскоп РКС-01», осуществляющий автоматический анализ интервалов *R—R* и построение корреляционной ритмограммы на экране электронно-лучевой трубки.

Наиболее простым способом описания совокупности точек является определение средней частоты сердечного ритма *RR*min и *RR*max, Δ*RR*, Мо, а также расчет отношения продольной ее оси («а») к поперечной («б») (рис. 42), позволяющий оценить периодические составляющие сердечного ритма: для маленьких волн характерна совокупность в форме эллипса с отноше-

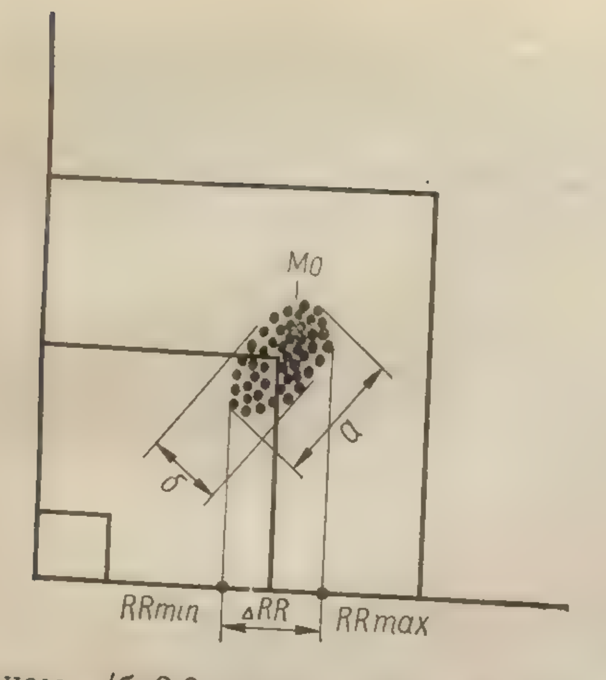



Рис. 42. Определение основных параметров корреляционной ритмограммы. Объяснения в тексте.

нием а/б 2,0; для дыхательных волн — с отношением а/б от 1,0 до 1,9; при наличии апериодических колебаний — а/б 1,0.

Для объективной оценки функционального состояния, по данным корреляционной ритмографии Э. В. Земцовским (1979), предложен так называемый индекс функционального состояния (ИФС), который определяется по формуле: $ИФС=\varphi_1(a)\times\varphi_2(a/б)\cdot\varphi_3(RR_{ср.})$. Значения показателей, входящих в формулу, определяются по табл. 54.

Таблица 54

**Значения различных показателей для определения индекса функционального состояния**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **а**, секунд | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,45 | 0,50 |
| $\varphi_1$ (а) | 1,0 | 3,5 | 7,2 | 10,0 | 7,8 | 4,0 | 1,8 | 1,0 | 1,0 |
| **а/б** | 1,0 | 1,25 | 1,5 | 1,75 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 |
| $\varphi_2$ (а/б) | 1,0 | 4,5 | 7,0 | 8,5 | 10,0 | 8,0 | 5,0 | 2,0 | 1,0 |
| *RR* ср., секунд | 0,75 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1—1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 |
| $\varphi_3$(*RR* ср.) | 1,0 | 3,0 | 6,0 | 8,5 | 10,0 | 8,0 | 7,0 | 5,0 | 3,0 |

Динамические наблюдения с применением метода корреляционной ритмографии дают ценную информацию об изменениях функционального состояния организма спортсмена в ходе тренировочного процесса. На рис. 43 представлены корреляционные ритмограммы, сделанные перед началом подготовительного периода (1) и в соревновательном периоде (2) при высоком уровне тренированности. При их сравнении видно, что статистические характеристики и волновая структура ритма сердца существенно изменились: среднее значение *RR* увеличивалось

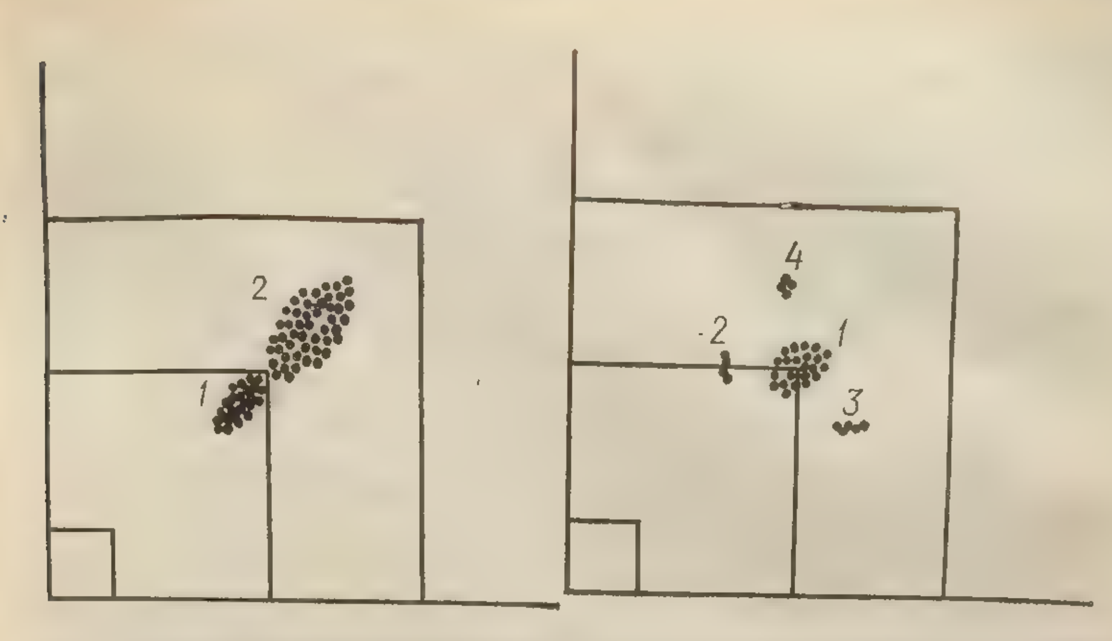



Рис. 43. Корреляционные ритмограммы лыжника С., 16 лет, 1-й спортивный разряд. Объяснения в тексте.

Рис. 44. Экстрасистолия на ритмограмме. Объяснения в тексте.

с 0,85 с до 1,15 с; $\Delta RR$ — с 0,18 с до 0,35 с; преобладание медленноволновой периодики (с плотной концентрацией точек вдоль биссектрисы координатного угла) сменилось преобладанием дыхательных волн (с характерной разряженностью в центре основной совокупности). Все это нашло отражение в увеличении ИФС с 305 до 411.

Корреляционная ритмография позволяет диагностировать нарушения сердечного ритма у спортсменов. На рис. 44 показана корреляционная ритмограмма при наличии экстрасистолии. Совокупность точек 1 характеризует синусовый ритм, совокупность 2 — связь интервалов сцепления с предшествующими им интервалами *RR*, совокупность точек 3 — связь интервалов сцепления с компенсаторными паузами и, наконец, совокупность 4 — связь компенсаторных пауз с последующим интервалом *RR*. Расчет статистических характеристик ритма сердца при наличии экстрасистолии следует вести по основной совокупности точек 1, характеризующей ритм основного (синусового) водителя [Земцовский Э. В., 1979]. Этого правила следует придерживаться и в случае применения метода вариационной пульсометрии.

Таким образом, корреляционная ритмография является удобным и информативным методом анализа сердечного ритма и может широко использоваться в спортивной медицине для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы и выявления некоторых патологических изменений.

Наиболее точным методом изучения периодической структуры сердечного ритма является спектральный анализ. Спектральная функция позволяет оценить мощность дыхательных и медленных волн ритма сердца, характеризующих соответст-

венно активность автономного и центрального контуров регуляции.

В оценке функционального состояния механизмов регуляции и адаптации сердца большую помощь оказывают интегральные показатели корреляционно-спектрального анализа, предложенные В. В. Аксеновым и соавт. (1981): значение автокорреляционной функции, свидетельствующей о взаимосвязи автономного и центрального контуров регулирования ($R_1$), индикатор доминирующего контура управления — средняя частота спектра ($f_{ср}$) и состояние активности доминирующего контура — эффективная полоса спектра ($f_{эф}$).

У юных спортсменов с артериальной гипертензией наблюдается значительное уменьшение величины σ и существенное увеличение АМо, указывающее на преобладание симпатической регуляции, и увеличение ИН и $R_1$, наряду с уменьшением $f_{ср}$ и $f_{эф}$ свидетельствующие о централизации управления ритмом сердца, связанной с повышением активности как корковых, так и подкорковых центров [Аксенов В. В. и др., 1981]. Чрезмерная централизация управления в условиях сниженной активности блуждающего нерва и повышенной активности симпатического отдела нервной системы, как показал В. К. Велитченко (1986), типична для гиперкинетического синдрома кровообращения, сопровождающегося изменением системного АД, признаками повышенной активности инотропной функции сердца и гуморального фактора регуляции.

По данным В. В. Аксенова и соавт. (1981), уменьшение величины и увеличение АМо выявляется и при дистрофии миокарда по метаболическому типу, а при нарушениях ритма сердца, когда чрезмерная активность вагусной регуляции приводит к дисбалансу симпатических и парасимпатических влияний, изменение показателей ИН, $R_1$, $f_{ср}$ и $f_{эф}$ подтверждает уменьшение центральных влияний на работу сердца вследствие перенапряжения подкорковых центров регуляции. В. К. Велитченко (1986) при подобных изменениях в сердце обнаружил у юных спортсменов при биокибернетическом анализе чрезмерную активность автономного контура управления, перерегулирование экстра- и интракардиальных влияний на синусовый узел, что служит, по его мнению, основной причиной некоторых форм нарушения ритма, связанных с резким дисбалансом двух отделов вегетативной иннервации сердца.

Математический анализ сердечного ритма дает ценные сведения о физиологических механизмах адаптации сердца к гиперфункции, позволяет судить о его функциональном состоянии, способствует выявлению ряда предпатологических и патологических изменений.

**Функциональные пробы сердечно-сосудистой системы.** Ширину адаптации какой-либо системы или всего организма в целом невозможно оценить при исследованиях лишь в состоянии покоя. Для этого необходимы функциональные пробы с нагруз-

ками (физические нагрузки, фармакологические, температурные, недостатком кислорода, изменением положения тела, электростимуляцией предсердий и т. д.). Наибольшее распространение имеют пробы с физическими нагрузками, так как физические нагрузки довольно легко дозируются, могут быть выражены в физических единицах (кгм/мин или Вт), могут быть воспроизведены в любом месте и в любое время, они наиболее физиологичны и наиболее переносимы пациентами разного возраста, пола и состояния здоровья.

Функциональные пробы сердечно-сосудистой системы разделяются на одномоментные, при которых нагрузка используется однократно (например, 20 приседаний или 2-минутный бег), двухмоментные, при которых выполняются две одинаковые или разные нагрузки с определенным интервалом между ними, и комбинированные, при которых используется более двух разных по характеру нагрузок. К последним относится широко распространенная в практике врачебного контроля за спортсменами проба Летунова, включающая в себя три различных варианта физических нагрузок.

Функциональные пробы сердечно-сосудистой системы с физическими нагрузками, давая ценную информацию, страдают известными недостатками: при их выполнении нельзя количественно оценить произведенную при этом мышечную работу и при повторных пробах (при динамических наблюдениях) невозможно точно воспроизвести предыдущую нагрузку.

Этих недостатков в определенной мере можно избежать, если при функциональных пробах использовать физические нагрузки в форме подъемов на ступеньку — степ-тест, которые в последнее время получают все большее распространение, педалирование на велоэргометре, бег на третбане и т. п.

### Система периферического кровообращения

**Метод реовазографии** позволяет определить состояние кровотока одновременно в магистральных и периферических сосудах. Метод основан на регистрации изменений сопротивления току высокой частоты, пропускаемому через исследуемый участок, в связи с фазной деятельностью сердца. В фазу систолы и заполнения сосудов кровью сопротивление току высокой частоты падает, что соответствует подъему (анакроте) кривой. В фазу диастолы сопротивление возрастает и кривая записи снижается (катакротический участок). В настоящее время существуют различные модели реографических приставок и реографов с различным числом каналов и частотной характеристикой генерируемого тока. Приборы портативны и просты в эксплуатации. На реографической кривой, как правило, отчетливо видны изменения ее формы, отражающие рабочую гиперемию: вершина уплощена, дикротический зубец сглажен, дикротическая часть увеличена во времени, анакротическая — уменьшена. Площадь,

очерченная кривой над изолинией, значительно увеличена. Описанные изменения типичны для работающих конечностей и отражают регионарные изменения кровообращения в работающей области.

Вместе с тем количественное выражение наблюдаемых изменений (в мл крови) не всегда возможно. Кроме того, сопоставление некоторых изменений реограммы с изменением объемной скорости кровотока, определяемой плетизмографическим методом при физической работе [Озолинь П. П., 1976, и др.], привели к разнонаправленным выводам, снизившим интерес к реографии как методу определения регионарных изменений периферического кровообращения под влиянием физической работы.

Кубичеком [Kubicek W. G., 1970] предложен метод количественного определения кровенаполнения органа, с помощью тетраполярной реографии. Зная расстояние между токовыми электродами, а также уменьшение импеданса за единицу времени с учетом удельного сопротивления крови, можно количественно определить кровенаполнение сегмента конечности за каждый сердечный цикл, используя окклюзию и записав реоплетизмограмму, можно вычислить объемную скорость кровотока в этом сегменте.

Невелико сейчас внимание исследователей к методу капиллярографии при мышечной работе. Это объясняется прежде всего тем, что метод позволяет судить о реакции кожных сосудов на физическую нагрузку. Однако известно, что реакции кожных и мышечных сосудов в разные фазы физической работы могут быть разно- и однонаправленными, что очень затрудняет суждение даже о качественных изменениях кровообращения в мышце.

**Метод термографии кожи,** имея значительные преимущества в простоте измерений, возможности регистрации изменений одновременно во многих областях тела, чреват в такой же большей степени недостатками, которые присущи и методу капилляроrрафии. Метод венозной окклюзионной плетизмографии с регистрацией механических изменений объема органа остается пока наиболее пригодным для определения непрямым способом количественной характеристики одного из важнейших показателей кровообращения — объемной скорости кровотока — ОСК [Орлов В. В., 1961, и др.]. К достоинствам этого метода следует отнести его простоту и доступность, возможность длительного применения, благодаря чему он может с успехом применяться в практике для исследования периферического кровообращения спортсменов. Сопоставление этого метода с прямым методом определения ОСК дает близкое совпадение [Berry M., 1948, и др.].

**Методика венозной окклюзионной плетизмографии** основана на регистрации изменений объема органа в результате артериального притока, вследствие временного механического прекращения (окклюзии) венозного оттока. Несмотря на большее

число модификаций воспринимающей и регистрирующей аппаратуры, методика венозной окклюзионной плетизмографии имеет ряд общих принципиальных особенностей.

1. Для расчета артериального притока к изучаемому органу (сегменту) необходимо создание в окклюзионной манжетке эффективного давления на подлежащие ткани выше венозного, но не меньше диастолического.

2. Перекрытие венозного оттока должно производиться в течение ограниченного времени (доли секунд) с тем, чтобы повышающееся венозное давление не препятствовало артериальному притоку.

3. Увеличение объема изучаемого органа происходит прямо пропорционально скорости артериального притока к нему.

В настоящее время отечественная промышленность не выпускает унифицированного аппарата для определения мышечного кровотока в сегменте конечности. Прибор может быть собран из отдельных стандартных блоков: самописца с усилителем постоянного тока, емкостного преобразователя механических изменений объема конечности в электрические (например, сфигмографических приставок любого типа). В качестве датчика целесообразно использовать сегментную манжетку из латекса [Скардо Я. В., Витолас А. В., Дзерве В., 1969]. Подробное описание пневматической системы дано теми же авторами.

В связи с тем что основной интерес для спортивной медицины представляет изучение кровотока в работающих мышцах, предпочтительнее использовать метод венозной окклюзионной плетизмографии, при которой воспринимающий плетизморецептор накладывается на наиболее «мышечный» сегмент предплечья или голени. В этом случае доля участия кожного кровотока в общей доле регистрируемого кровотока минимальна и определяемый кровоток является в основном мышечным.

Для изучения тонуса периферических сосудов можно использовать описанную выше методику венозной окклюзионной плетизмографии, при которой производится регистрация кровенаполнения сосудов при повышении давления в манжете на определенную величину. Величина, обратная приросту объема, служит достаточно надежным показателем тонуса венозных сосудов.

Детальный анализ всех применявшихся в настоящее время плетизмографических методик, а также различных видов плетизмографов дан В. В. Орловым (1961) и J. Siggard-Anderson (1970).

На наш взгляд целесообразным является также использование **метода ангиотензиотонографии** [Аринчин Н. И., 1961], с помощью которого можно определить целый ряд показателей: растяжимость и сократимость сосудов, артериальное и венозное давление. Принцип метода состоит в сочетании двух методов — плетизмографии и сфигмоманометрии. Для изучения регуляции кроверапределения между работающими и неработающими

органами и тканями используется методический прием, заключающийся в синхронной регистрации кровотока в работающих и неработающих конечностях (симметричных сегментах голени и предплечья при работе рукой или ногой). В качестве стандартной функциональной пробы целесообразно использовать статическую нагрузку для ограниченной группы мышц — удержание груши динамометра с определенным усилием одной рукой с регистрацией ОСК на обеих. Нагрузка в виде 15—20% от максимального усилия может быть рекомендована потому, что при ней возможна регистрация ОСК во время работы и увеличение кровотока довольно значительно. Продолжительность удержания 2 мин — достаточна для получения отчетливых изменений ОСК при работе. В восстановительном периоде целесообразно регистрировать ОСК в первые секунды после окончания работы и затем ежеминутно на протяжении 5 мин. Такая функциональная проба, предлагаемая до и спустя различные сроки после тренировочного занятия в недельном цикле или в различные периоды годичного тренировочного цикла, несет значительную информацию о состоянии периферического отдела кровообращения, по которому можно судить об уровне тренированности, степени восстановления и т. д.

## Система крови

При выборе методики прежде всего нужно учитывать ее малую травматичность (взятие капиллярной, а не венозной крови), быстроту и высокую достоверность получаемых результатов. Следует учитывать, что в процессе взятия образцов крови наносится определенная психическая травма, которая может в той или иной степени повлиять на конечный результат из-за появления в крови метаболитов в ответ на этот дополнительный стресс. Более подробно о влиянии нервной системы на картину крови можно познакомиться в монографиях И. А. Кассирского и Г. А. Алексеева, Д. И. Гольдберга (1962). Современным требованиям к биохимическим методикам полностью удовлетворяет способ определения КОС крови на аппарате микро-Аструп с использованием номограмм J. Siggard-Anderson, напряжения кислорода ($pO_2$) на полярографической приставке с использованием транскутанных электродов и насыщения крови кислородом на приставке ОСМ. Все показатели определяют в течение нескольких минут и отличаются высокой точностью и достоверностью. В последние годы происходит дальнейшее совершенствование приборов такого типа (отечественные «Азив», «Ор-210-Венгрия»). С помощью специальных электродов этих препаратов можно также определить pH кожи, слизистых оболочек, желудочного сока (с точностью до 0,001) и, что особенно важно, суммарный количественный показатель окислительно-восстановительных систем организма (rH) и активность некоторых ионов (pCl). По значению последних двух показателей можно рассчитывать фак-

тический параметр, влияющий на степень проницаемости мембран в организме. Показатель rH в отличие от pH обозначает не концентрацию, а активность водородных ионов. Таким образом, в настоящее время имеются предпосылки для точного измерения уровня всех окислительно-восстановительных реакций в организме у юных спортсменов [Кальницкая В. Е., 1976; Науменко Р. Г., 1975].

При биохимическом обследовании системы крови в настоящее время большое внимание уделяется ферментным органоспецифическим тестам, отражающим, как было указано выше, особенности обменных процессов, а также состояние проницаемости клеточных мембран. Система крови как отдельный орган не только является резервуаром для этих белков, но и включает их в собственный метаболизм. Последнее в полной мере можно отнести к ацетилхолинэстеразе, АТФ-азе и некоторым другим ферментам. В последние годы в клинической биохимии широко распространен метод так называемой «ферментной биопсии» по Воробьевскому. Сущность его заключается в изучении плазменного уровня органоспецифических ферментов для интерпретации степени нарушения или изменения метаболизма определенного органа или системы. Мышечная ткань, как известно, не имеет подобного специфического фермента, однако изучение таких ферментов, как ацетилхолинэстераза, лактатдегидрогеназа, малатдегидрогеназа и их изоэнзимов, α-гидроксибутиратдегидрогеназы, АТФ-азы, может дать ценную информацию о метаболизме сокращения [Laborit H. H., 1970]. Наибольшую точность имеют методики с использованием оптического теста Варбурга, позволяющие определить многие ферменты за 5—10 мин. В этом отношении очень удобны тесты фирмы Boehringer (ФРГ). Исследование метаболитов (пирувата и лактата) также может производиться с помощью этих методик.

Иммунорадиологические изотопные методы также весьма перспективны в детской спортивной медицине, поскольку позволяют определять многие гормональные и другие вещества в небольшом объеме крови, быстро и точно.

Перспективно также изучение метаболизма эритрона по его ферментному профилю (гексокиназа, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, лактатдегидрогеназа, малатдегидрогеназа, пируваткиназа, АТФ-аза, ацетилхолинэстераза и другие ферменты), составу гемоглобина, метаболитам. В педиатрической литературе исследования подобного плана касались лишь онтогенеза эритрона и его состояния при патологии [Добронравов А. В., 1978]. Ценность подобных исследований, помимо других моментов, заключается прежде всего в том, что эритроцит как клетка организма отражает большинство особенностей обмена веществ, а также в простоте выделения эритроцитов из общей массы крови. Кинетику гранулоцитов и их функциональное состояние эффективно изучают с помощью различных цитохимических методик [Янковская А., 1968].

Соответствующие более подробные сведения изложенного выше можно получить из монографий Й. Тодорова (1969), М. Подилчана (1967), В. А. Асатиани (1969), А. В. Каракашева, Е. П. Вичева (1968), И. А. Кассирского (1970), Ю. А. Агапова (1968), З. М. Михайловой, Г. А. Михеевой (1974), В. М. Шубика, М. Я. Левина (1982) и др.

## Лимфатическая система

В экспериментальной и клинической лимфологии для исследования структуры и функции лимфатической системы широко применяются разнообразные методы.

1. Канюлирование лимфатических сосудов.
2. Учет интенсивности лимфотока с помощью каплеписцев, градуированных цилиндров, потокомеров и других приспособлений.
3. Перфузия лимфоузлов и регистрация давления в лимфатических сосудах с помощью манометров и тензодатчиков.
4. Изучение сократительной способности лимфатических сосудов вне организма.
5. Фото- и киносъемка процессов лимфообращения с введением различных красителей.
6. Контрастирование лимфатических сосудов в обычном свете (цветная лимфорентгенография).
7. Контрастирование лимфатических сосудов в ультрафиолетовом свете (флуоресцентные методы).
8. Прижизненное исследование микролимфоциркуляции.
9. Электронная микроскопия.
10. Введение радиоактивных изотопов.

Физиологические (экспериментальные) методы приемлемы при исследовании транспортной функции лимфатической системы, показателей моторики, количества вытекающей лимфы из основных лимфатических коллекторов, давления в лимфатических сосудах, сократительной и пропускной способностей изолированного лимфатического сосуда. Выяснение динамики лимфоциркуляции и биохимических сдвигов лимфы, оттекающей из различных органов и областей тела при различной интенсивности мышечной деятельности предполагает экспериментирование на крупных лабораторных животных. Исследование процессов лимфообразования в физиологических экспериментах проводится с использованием белка плазмы, меченного $^{131}I$. Этот метод используется также для изучения выхода веществ различной природы из лимфатического русла в окружающие ткани. Лимфообразование тесно связано с процессами транскапиллярного обмена и физиологией соединительной ткани. Поэтому методы исследования механизмов образования лимфы смыкаются с методиками изучения микроциркуляции, обмена веществ на уровне капилляров и интерстициального пространства.

Реакцию лимфоидной ткани можно изучать по данным биохимических и иммунологических исследований периферической крови.

### Эндокринная система

Исследование эндокринной системы сложно и обычно проводится специалистом-эндокринологом в условиях стационара. Однако спортивному врачу для своевременной диагностики эффективности применяемых тренировочных средств, для выявления эндокринной патологии и лечения юных спортсменов необходимо знать наиболее простые методы изучения и оценки.

Спортсмены при текущем обследовании могут обратиться со специфическими жалобами, которые позволяют заподозрить заболевания эндокринных желез. Например, повышенный аппетит и жажда характерны для сахарного диабета; жалобы на апатию, вялость, медлительность, слабость мышц — для гипотиреоза; повышенная возбудимость, раздражительность, нервозность, неуравновешенность, беспокойство, потливость, тахикардия, потеря в массе тела, быстрая утомляемость типичны для гипертиреоза.

Подчас ведущими в диагностике эндокринных расстройств могут стать обнаруженные в процессе осмотра отклонения в росте и развитии ребенка. Не секрет, что увлечение тренеров некоторых видов спорта рослыми, хорошо физически развитыми спортсменами может привести к дезориентации, так как преждевременное созревание, быстрый рост ребенка не всегда отражают физиологические процессы его нормального развития. Высокорослость, не обусловленная наследственно-конституциональными факторами (для уточнения этого необходимо тщательное изучение семейного анамнеза), может быть первым показателем такого заболевания, связанного с опухолью гипофиза, как гигантизм. Непропорциональное увеличение концевых частей тела — носа, подбородка, кистей рук, стоп и т. д. может свидетельствовать об акромегалии — заболевании, обусловленном гиперфункцией передней доли гипофиза.

При ожирении ребенка (а нередко и такие дети отбираются тренерами для занятий, например, борьбой) врачу следует изучить отклонения в распределении подкожной жировой клетчатки, ибо многие эндокринные заболевания сопровождаются ожирением весьма характерным — с преимущественным отложением на лице, туловище или конечностях. Наоборот, если имеет место резкое похудание, то при соответствующих жалобах оно может быть следствием тиреотоксикоза, сахарного диабета, заболевания гипофиза и надпочечников.

Особое внимание следует уделять изучению состояния кожных покровов. Такие показатели, как сухость или повышенная влажность кожи, наличие пигментации, полос растяжения, различных гнойничковых элементов, помогают в диагностике за-

болеваний щитовидной, поджелудочной желез, надпочечников. Интерес представляет состояние ногтей, зубов, волос. Ломкость, сухость, потеря блеска, выпадение последних являются признаками болезней щитовидной и околощитовидной желез.

При осмотре юного спортсмена следует обязательно дать оценку характеру оволосения, ибо рост волос в большей мере связан с гормональными влияниями щитовидной и половых желез, надпочечников и гипофиза. Наличие у юношей волосяного покрова, характерного для девушек, может свидетельствовать о гипофункции половых желез. Мужской тип волосяного покрова у девушек может быть проявлением интерсексуализма — наличия у одного индивидуума признаков, характерных для обоих полов. Чрезмерное оволосение туловища, конечностей и лица по мужскому типу позволяет заподозрить опухоль коры надпочечников.

С позиций оценки состояния гормональной системы ценную информацию можно получить при исследовании сердечно-сосудистой системы. Например, при таком заболевании, как диффузный токсический зоб, при некоторых заболеваниях гипофиза и надпочечников могут наблюдаться понижение или повышение АД, учащение или замедление ритма сокращения сердца. Однако не следует забывать и о возможных пубертатных изменениях в работе сердечно-сосудистой системы. При эндокринных заболеваниях нередко имеются различные неврологические нарушения, поэтому очень важно исследовать состояние нервной системы и умственное развитие ребенка.

При изучении состояния половой сферы у мальчиков нужно тщательно исследовать яички (наличие их в мошонке, плотность, размеры), мошонку (наличие пигментации), состояние грудных желез (гинекомастия), половой член (размеры, соответствие возрасту), появление и выраженность вторичных половых признаков: рост усов, бороды, подмышечное оволосение ($A_{0-3}$), лобковое оволосение ($P_{0-4}$), мутация голоса. У девочек обследуются наружные половые органы и также дается оценка вторичным половым признакам: развитию молочных желез ($Ma_{1-5}$), оволосению подмышечному ($A_{0-3}$) и лобковому ($P_{0-4}$), времени появления менструаций (Me), их цикличности и другим особенностям.

Из всех эндокринных желез непосредственному осмотру и пальпации, кроме мужских половых желез, может быть подвергнута щитовидная железа. При осмотре области щитовидной железы обращают внимание на форму шеи, передней ее поверхности (бугристость, видимость железы при глотании). При пальпации определяют положение, величину железы, ее консистенцию, болезненность.

Важное значение имеет рентгенологическое обследование. С его помощью можно определить наличие опухоли гипофиза и надпочечников, дать оценку размерам вилочковой железы, диагностировать патологические изменения в яичниках. Особое

значение рентгенологическое исследование имеет для выяснения так называемого костного возраста, на базе которого делают вывод о биологическом возрасте ребенка.

Особое место занимают специальные исследования, позволяющие прямым (например, посредством определения концентрации гормонов в биологических жидкостях) или косвенным методом изучить состояние той или иной железы. Врача в первую очередь может интересовать исходный, или базальный уровень функционирования железы. Вместе с тем одноразовая оценка показателей не дает полного представления о функциональных резервах, о согласованности отдельных сторон нейрогормональной регуляции. Для решения этого вопроса целесообразно использовать функциональные пробы.

В спортивной практике исследование эндокринной системы проводят не только с целью диагностики эндокринных заболеваний. Учитывая ведущую роль гормонов в обеспечении спортивной работоспособности, следует использовать изучение этой системы для оценки подготовленности спортсмена к определенным нагрузкам, для анализа мобилизации и функциональной устойчивости эндокринных желез при действии максимальных усилий, для установления степени тренирующего эффекта и его психологического и фармакологического регулирования [Кассиль Г. Н., 1980, 1982]. Высокая спортивная работоспособность по видам спорта связана с характерными перестройками в эндокринных функциях. Поэтому изучение эндокринных желез имеет важное значение в определении модельных характеристик спортсменов высокой квалификации, а также в проведении спортивного отбора [Виру А. А., 1984]. Так, в скоростных видах спорта, где необходима быстрая мобилизация двигательных возможностей, важное значение имеет деятельность симпатико-адреналовой системы (САС). Там, где требуется длительное поддержание функциональной активности на высоком уровне, важна устойчивость САС и адренокортикальной системы, а также эффективная деятельность поджелудочной и щитовидной желез, секреция СТГ. В видах спорта, где на первое место выступает сила, повышается роль андрогенных гормонов.

Наиболее ценную информацию о деятельности эндокринной системы можно получить, изучая разнообразные звенья гуморального регулирующего механизма [Меньшиков В. В., 1970], например, одновременно процесс синтеза, секреции, метаболизма и т. д. Для этого рекомендуется изучать ансамбль гормонов с их предшественниками и метаболитами, причем проводить не одноразовые, а многократные наблюдения, полученные при выполнении функциональных проб на тренировках и соревнованиях, в периоде восстановления, в макро- и микроциклах спортивной тренировки. На этапах подготовки порой необходимо знать суточную периодичность функции эндокринных желез, ее сезонные колебания. Полученные же результаты в свою очередь следует рассматривать прежде всего в сопоставлении с фи-

зиологическими и психологическими показателями: с работоспособностью спортсмена, его выносливостью, реактивностью, привыканием к условиям тренировок и соревнований, усталостью, утомлением, истощением.

**Методы исследования функции щитовидной железы.** Гормоны щитовидной железы — трийодтиронин и тироксин стимулируют обменные процессы, увеличивая поглощение кислорода тканями, оказывают влияние на белковый обмен, повышая синтез белков и активизируя рост тканей, усиливают липолиз и обмен углеводов.

Общепринятым непрямым методом исследования функции щитовидной железы является определение основного обмена. Под основным обменом понимают величину энергозатрат в состоянии полного мышечного покоя, натощак (спустя 12 ч после приема пищи) при температуре окружающей среды 20—22 °С. Обычно измерение проводится по потреблению $O_2$ и выделению $CO_2$ с помощью метаболиметров различных систем. Величина основного обмена в килокалориях сопоставляется с должными величинами, рассчитанными по таблицам или по номограммам, и выражается в процентах к должной величине для детей соответствующего пола и возраста с учетом массы и длины их тела. У здоровых детей основной обмен колеблется в пределах ±10%. При гипотиреозе он снижается на 15—40%, при тиреотоксикозе возрастает на 35—60%. У спортсменов в связи с экономизацией окислительных процессов основной обмен может быть снижен. Высокие цифры основного обмена могут быть связаны с предшествующей физической активностью, и это должно быть учтено при анализе результатов. По мнению М. А. Жуковского (1982), указанный метод у детей дает менее надежные данные, чем у взрослых, и имеет поэтому лишь относительное значение. К специфическим методам исследования щитовидной железы относят определение йода, связанного с белком (СБЙ), 90% которого входит в состав тиротоксина. В норме в крови детей содержится 40—80 мкг/л СБЙ. Цифры ниже 40 мкг/л указывают на наличие гипотиреоза, выше 80 мкг/л — на гипертиреоз.

На участии железы в обмене йода основан метод поглощения радиоактивного йода ($^{131}I$) щитовидной железой. Радиоактивность над щитовидной железой выражается в процентах по отношению к радиоактивности стандарта. Определяемое контактным методом поглощение $^{131}I$ равно 10—30%, при гипертиреозе — выше 50%, при гипотиреозе — ниже 10%. При тиреотоксикозе захват йода железой не только более высокий, но и более быстрый.

Следует заметить, что использование $^{131}I$ у детей ограничено. Чаще применяют коротковяжущие изотопы $^{125}I$ и $^{135}I$, которые значительно снижают общую и местную дозу облучения и поэтому могут быть рекомендованы, например, для радиоизотопного сканирования щитовидной железы.

Наиболее же перспективными и практически безвредными

для детского организма следует считать радиоиммунологические методы определения тиреоидных гормонов (общего и свободного тироксина, трийодтиронина, тиреотропного гормона и проч.), которые применяются и в спортивной практике.

**Методы исследования функции надпочечных желез.** Надпочечники обладают широким диапазоном биологических эффектов. Клетки мозгового слоя надпочечников вырабатывают и секретируют в кровь 3 вещества группы катехоламинов (КА) — адреналин, норадреналин и дофамин, которые принято считать гуморальными регуляторными агентами симпатико-адреналовой системы (САС). Эти гормоны стимулируют гликогенолиз, липолиз, окислительные процессы, возбуждают активность нервной системы, изменяют частоту и силу сокращения сердца, поддерживают тонус сосудов и т. д.

В связи с быстрой элиминацией КА из кровотока и очень низкой их концентрацией в крови основную информацию о деятельности САС получают путем измерения выведения КА с мочой. Например, метод Э. Ш. Матлиной (1965) позволяет одновременно исследовать адреналин, норадреналин и их предшественники ДОФА и дофамин, что позволяет судить об интенсивности процессов биосинтеза КА и о резервных возможностях САС. Изучают также метаболиты КА — ванилин-миндальную, гомованилиновую кислоты и другие вещества. Относительную активность процессов синтеза и метаболизма можно оценить по величине соотношений экскретируемых веществ между собой: дофамин (ДОФА; норадреналин); ванилин-миндальная кислота (адреналин + норадреналин) и т. д.

В качестве функциональных нагрузок для изучения резервов САС в практике спорта используют чаще всего мышечное и эмоциональное напряжение. При оценке результатов выделяют 3 типа реакции САС на нагрузку [Euler U., 1969]. Первый тип отражает неспецифическую реакцию, связан с метаболическими изменениями и характеризуется выбросом адреналина. Второй тип связан преимущественно с гемодинамическими изменениями и сопровождается преимущественным выбросом норадреналина. Третий тип, смешанный — наблюдается повышение секреции и адреналина, и норадреналина. Величина прироста экскреции зависит от величины физической нагрузки (возрастает с увеличением нагрузки), от состояния утомления (при утомлении экскреция выше), от исходного фона КА (при высоком фоне прирост не наблюдается).

Корковое вещество надпочечников выделяет глюкокортикоиды, минералокортикоиды и кортикоиды с андрогенными свойствами, которые участвуют в углеводном, белковом, минеральном обмене, способствуют возникновению адаптационных реакций, обеспечивающих постоянство внутренней среды организма.

Основным методом изучения глюкокортикоидов является прямое определение содержания кортикостероидов, главным образом гидрокортизона (кортизола) в крови и его метаболитов

11-ОКС и 17-ОКС в крови и моче. В последние годы широко применяется радиометрический метод определения кортизола в крови с помощью стероидных препаратов, меченных тритием.

Минералокортикоидную функцию надпочечников можно изучать как путем прямого определения альдостерона в моче и крови радиоиммунологическим методом, так и с помощью методов оценки по соотношению ионов натрия и калия в биологических жидкостях (кровь, моча, слюна, пот). Из адреналокортикоидов чаще всего анализируют содержание в моче 17-КС, и радиоиммунологическим методом изучают уровень тестостерона в сыворотке крови.

Резервные возможности коры надпочечников можно исследовать с помощью функциональной пробы с нагрузкой АКТГ (проба Торна), в ответ на введение которого изменяется количество эозинофилов в периферической крови, содержание 17-ОКС в крови, а также экскреция 17-ОКС и 17-КС с мочой.

Весьма демонстративными в оценке резервов железы в спортивной практике являются наблюдения, проведенные на фоне мышечной активности. При этом следует заметить, что если в клинических исследованиях экскрецию гормонов в основном определяют в суточной моче, то здесь период забора мочи рекомендуется сократить до 2—4 ч.

**Методы исследования функции поджелудочной железы.** Поджелудочная железа выделяет гормоны инсулин и глюкагон. Инсулин повышает проницаемость мембраны клеток для глюкозы, чем обеспечивает процесс утилизации последней. Он имеет также важное значение в отложении запасов углеводов в печени в виде гликогена, стимулирует образование жира, угнетает мобилизацию его из жировых депо и участвует в синтезе белков. Глюкагон является антагонистом инсулина.

О функции инсулярного аппарата можно судить на основании определения сахара в крови и моче, по характеру кривой после нагрузки глюкозой (глюкозотолерантный тест — ГТТ). У здоровых детей в крови натощак содержится 1—1,2 г/л (до 6,7 мМоль/л) сахара, в моче сахар не определяется. Введение внутрь большого количества сахара всегда влечет за собой повышение его уровня в крови (до 1,7 г/л или 10,0 мМоль/л), причем это происходит постоянно. Через 30 мин после приема сахара его концентрация достигает максимальной величины, а затем в течение часа довольно резко снижается и через 2—3 ч может оказаться меньше нормы. При приеме в этот момент новых порций сахара вторичного нарастания его концентрация выше нормы обычно не наблюдается. У больных сахарным диабетом содержание сахара в крови натощак повышено (иногда до 2—4 г/л или выше 7,2 мМоль/л), появляется сахар в моче. Для диабета характерно еще большее нарастание сахара в крови при нагрузке глюкозой, отсутствие фазы снижения и длительное (более 2—3 ч) сохранение высокой его концентрации. Повторная нагрузка вызывает новый подъем уровня са-

хара. При мышечной работе содержание инсулина в крови изменяется, что находит свое отражение в концентрации сахара и крови. Последнее следует учитывать при анализе результатов обследования, проведенного у спортсменов. В последние годы ГТТ проводят с одновременным исследованием иммунореактивного инсулина (ИРИ); в комплекс последнего входят инсулин, проинсулин, интермедианты, продукты его дегидратации.

### Системы неспецифической защиты и иммунитета

Для характеристики факторов неспецифической защиты изучаются:

— барьерные свойства кожи и слизистых [методы Клемпарской Н. Н., Шальновой Г. А., 1978; Бухарина О. В., Васильева Н. В., 1974, в модификации Шубика В. М., 1979];

— фагоцитарная активность нейтрофилов крови (завершенный фагоцитоз) по В. М. Берману и Е. М. Славской (1958);

— гуморальные факторы — комплемент лизоцим, бета-лизины, бактерицидность сыворотки крови [методы в модификации Шубика В. М., 1979], фракция С3 комплемента [метод Щеголевой И. А., Чеботкевича В. Н., 1980].

Для оценки состояния Т- и В-систем иммунитета определяются количество Т- и В-лимфоцитов крови по методу N. F. Mendes (1974) и их функциональные свойства по реакции бласттрансформации (РБТЛ) с фитогемагглютинином (ФГА) — метод П. Г. Назарова и П. В. Пуринь (1975) и концентрации иммуноглобулинов различных классов слюны и крови [Mancini G. и др., 1965]. Использование вышеперечисленных методов определения факторов неспецифической защиты и иммунитета описано в монографии В. М. Шубика и М. Я. Левина «Иммунологическая реактивность юных спортсменов» (М., ФИС, 1982, с. 136).

### Мочевыделительная система

Изучение деятельности мочевыделительной системы включает: сбор анамнестических данных, осмотр, пальпацию и специальные методы изучения функции почек.

Заподозрить заболевания мочевыделительной системы позволяют жалобы спортсменов на боли в области поясницы, болезненное мочеиспускание, изменение цвета и количества мочи, появление отеков. Это наиболее специфичные и часто встречающиеся жалобы. Однако не следует забывать и о малосимптомных или атипичных формах болезней, которые нередко встречаются у спортсменов. Тогда на первое место выступают общие жалобы на головную боль, головокружение, слабость, сонливость, снижение работоспособности, что подчас неверно расценивается как признаки перетренировки или какого-либо общего заболевания и мешает своевременной диагностике. Причиной

многих приобретенных заболеваний мочевыделительной системы является инфекция. Поэтому при опросе спортсмена следует выяснить, не появлялись ли указанные жалобы вслед за перенесенными ранее (несколько дней или недель тому назад) ангиной, катаром верхних дыхательных путей, скарлатиной и пр. Не было ли переохлаждения или травмы, полученной в процессе тренировок или соревнований, что также может быть причиной заболевания.

Мы уже говорили, что одной из жалоб юных спортсменов может стать боль в поясничной области или животе. Она бывает различной интенсивности, тупой и острой, спонтанной и связанной с какими-то причинами, например с движениями при камнях. Неуклонно нарастающие в интенсивности боли имеют место при опухолевом процессе. В основе болевого синдрома чаще лежит напряжение фиброзной капсулы почки при ее растяжении и раздражение лоханок. Острая односторонняя боль, иррадиирующая по передней стенке живота вниз по ходу мочеточников к мочевому пузырю и половым органам, характерна для мочекаменной болезни. Боли в надлобковой области позволяют думать о цистите или других заболеваниях мочевого пузыря. Цистит и уретрит сопровождаются также болезненным мочеиспусканием.

Часто встречающимся симптомом болезни почек является отек. Поэтому пастозность и бледность лица спортсмена, отеки под глазами, особенно заметные по утрам после сна, а тем более локализующиеся на отлогих местах туловища, ногах должны насторожить врача в отношении возможной патологии почек в первую очередь.

Могут наблюдаться и определенные изменения в работе сердечно-сосудистой системы, обусловленные заболеванием почек. Нередко выявляется повышенное АД, причем как максимальное, так и минимальное. Это в свою очередь сопровождается развитием таких симптомов, как головная боль, головокружение, ощущение тяжести в голове. Нередко головная боль при гипертонии может стать для врача первым симптомом, сигнализирующим об изменении почечной функции. При длительном повышении АД сердце, и в частности левый желудочек его, гипертрофируется. Появляется акцент II тона над аортой. Правда, следует заметить, что артериальная гипертензия при заболевании почек у детей встречается реже, чем у взрослых [Горбачева Е. Г., Усова И. Н., 1971].

В диагностике заболеваний выделительной системы широко используется пальпация. Врач, исследуя брюшную полость, может выявить наличие болезненных точек по ходу мочеточников и мочевого пузыря. У здоровых детей почки, как правило, не прощупываются. Это становится возможным главным образом при увеличении их размеров (гидронефроз, поликистоз, опухоль) или при астенизации, сопровождающейся некоторым опущением внутренних органов. При заболевании почечных лоханок и мо-

четочников появляются боли при постукивании в области поясницы (так называемый симптом Пастернацкого).

Из патологических изменений со стороны мочевыводящих путей наиболее постоянным следует считать расстройства диуреза. Изменения диуреза могут проявиться как в увеличении (полиурия), так и в уменьшении выделения мочи (олигурия и анурия). Последнее, например, бывает следствием гломерулонефрита, обструкции мочевых путей камнем, тромбоза почечных вен. Учащенное мочеиспускание без заметного увеличения количества мочи может отмечаться и у здоровых детей, например при охлаждении. В большинстве же случаев оно является симптомом воспаления или раздражения нижних мочевых путей. Причем если при цистите позывы учащены и болезненны (дизурия), особенно в конце мочеиспускания, то при вульвовагинитах у девочек, наоборот, болезненность нередко бывает выражена в начале его. Известно, что ночное выделение мочи, как правило, меньше дневного. Обратное соотношение (никтурия), свидетельствующее о нарушении суточного ритма деятельности почек, может встречаться при нефроциррозе, туберкулезе мочевого пузыря и почек.

Все перечисленные выше симптомы (как почечного, так и внепочечного происхождения) позволяют врачу заподозрить у обследуемого заболевание мочевыделительной системы. Однако определить, какой участок ее поражен, установить характер и степень активности процесса, позволяют лишь специальные лабораторные методы. Именно они в сочетании с клиническими проявлениями составляют симптомокомплекс, характерный для того или иного заболевания. Наконец, в спортивной практике нередко появляется необходимость изучения функционального состояния почек спортсмена для решения вопроса об участии их в общей адаптации организма к мышечной работе. Этот вопрос становится все более и более актуальным, ибо речь идет нередко о регламентации значительных нагрузок в режиме тренировок детей в связи с так называемой ранней спортивной специализацией. Относительная же простота, с которой пробы мочи могут быть получены, и большое количество метаболитов в ее составе дают возможность одновременно изучать и такие проблемы, как изменения в характере обмена веществ, состояние электролитного и кислотно-основного состояния, деятельность эндокринной системы и т. д.

Лабораторных методов мочевыделительной системы много. Одни из них просты и могут быть проведены в обычных клинических лабораториях врачебно-физкультурных диспансеров и поликлиник (например, скрининг-тесты, используемые при массовых обследованиях). Другие, более точные, но и более сложные — лишь в специальных лабораториях в стационарах. К простым методам исследования относится общий анализ мочи. Он дает возможность изучить объем каждого мочеиспускания, реакцию и относительную плотность мочи, ее цвет и прозрачность,

позволяет обнаружить в ней появление белка, крови и гноя (протеинурия, гематурия, лейкоцитурия). В норме моча имеет соломенно-желтый цвет, прозрачна. Насыщенно-красный и буро-желтый цвет с кирпичным осадком может быть при лихорадочных заболеваниях. Цвет мясных помоев, кровавая окраска — при почечнокаменной болезни, травмах и опухолях почек. Цвет мочи меняется при приеме лекарств, например, темнеет при приеме витаминов, краснеет при использовании антипирина. Красно-бурая окраска мочи у спортсменов при значительных физических напряжениях, сопровождающихся травматическим миозитом, нередко связана с появлением свободного гемоглобина и мышечного пигмента миоглобина. Относительная плотность мочи к 10—12 годам составляет 1011—1025, т. е. приближается к цифрам, обычным для взрослых. При мышечной работе параллельно с повышением концентрационной способности почек относительная плотность мочи спортсмена имеет слабокислую и кислую реакцию — pH 5,3—6,5. Это легко определить, опуская в баночку с мочой лакмусовую бумажку и сравнивая ее цвет затем с прилагаемым эталоном. При белковой пище моча становится более кислой, при вегетарианской диете — щелочной. После мышечных нагрузок в связи с появлением в моче недоокисленных метаболитов pH мочи еще больше изменяется в кислую сторону. У здоровых детей в моче могут присутствовать лишь следы белка. Протеинурия возникает вследствие нарушения проницаемости в клубочках и неполной реабсорбции белка мочи в почечных канальцах. При этом при преимущественно тубулярной патологии она небольшая, при поражении клубочков — более выраженная.

Естественно, что каждый случай появления белка в моче должен настораживать. Однако следует помнить, что, кроме протеинурии, при органических почечных заболеваниях встречается так называемая почечная протеинурия, не связанная с морфологическими изменениями в почках. Среди факторов, ее вызывающих, особо следует отметить усиленную физическую работу и ортостатическую нагрузку. О протеинурии при физических нагрузках мы уже говорили раньше. Ортостатическая же протеинурия, по мнению исследователей, часто наблюдается у детей в начале пубертатного периода и прежде всего у астеников при наличии гиперлордоза в поясничном отделе позвоночника. Контроль на присутствие белка в моче можно осуществить с помощью разнообразных качественных и количественных проб, самые простые из которых основаны на денатурации и преципитации белка под действием сульфосалициловой, азотной, уксусной и других кислот. Например, в чистую пробирку осторожно наливают 5,0 мл 50% азотной кислоты и на нее постепенно наслаивают 1—2 мл профильтрованной свежевыпущенной мочи. При возникновении белкового кольца на границе двух сред можно говорить о наличии белка в моче в количестве 0,033%.

У здоровых детей единичные эритроциты (до 2—3 в поле зрения) и лейкоциты (до 3—5 в поле зрения) являются нормальными составляющими элементами мочевого осадка. При поражении почек количество клеточных элементов в осадке возрастает. Стойкая гематурия характерна для всех форм гломерулонефрита. Массивная, заметная невооруженным глазом гематурия, даже профузное кровотечение со сгустками крови чаще встречается при опухолях, туберкулезе с распадом очагов. Непостоянная, усиливающаяся при движении гематурия типична для мочекаменной болезни.

Преобладание лейкоцитов в осадке мочи более характерно для воспалительных заболеваний почек и нижних мочевых путей. Нередко при этом имеется бактериурия. У девочек-спортсменок необходимо отличать лейкоцитурию, возникшую вследствие вульвовагинита!

Все указанные методы дают срочную информацию, являются достаточно допустимыми для практического врача и необременительными для юных спортсменов. Поэтому их используют при текущих и этапных обследованиях спортсменов, а некоторые даже непосредственно на тренировках, в период учебно-тренировочных сборов.

Помимо качественного изучения мочи, к методам, с помощью которых спортивный врач может оценить активность заболевания, следует отнести микроскопическое и химическое исследования крови. Правда, клинический анализ позволяет сделать заключение лишь об остроте процессов. Так, при остром гломерулонефрите имеет место лейкоцитоз (до 30—40 тыс.) и увеличение СОЭ (до 30—50 мм/ч). Биохимические же исследования крови и, в частности, определение мочевины, креатинина, остаточного азота, индикана, белковых фракций, а также параметров электролитного и кислотно-основного состояния дают уже некоторое представление о характере почечного заболевания, степени его активности и, что особенно важно, позволяют выявить и охарактеризовать почечную недостаточность.

Почечная недостаточность, как правило, возникает при резком уменьшении массы действующей паренхимы, когда значительно нарушаются или полностью выпадают основные функции почек. Определить массу действующей паренхимы можно с помощью методов количественной оценки состояния так называемых парциальных функций почек — фильтрации, реабсорбции, секреции, а также почечного кровотока. Эти методы основаны на исследовании клиренса или коэффициента очищения того или иного вещества. Клиренс рассчитывается путем одномоментного определения и сопоставления концентрации выделяемого почками вещества в моче и плазме. Для определения концентрации исследуемого вещества мочу собирают в течение определенного интервала времени, на протяжении которого содержание этих веществ в плазме должно быть стабильным.

Физиологический смысл клиренса различных веществ зависит от механизма их выделения почками. По клиренсу веществ, концентрация которых в крови, оттекающей от почки, является практически нулевой (парааминогиппуровая кислота — ПАГ, диодраст), изучают почечный плазмоток. Зная объем плазмы крови, протекающей через почки в 1 мин, и величину гематокрита (соотношение клеточной массы и плазмы крови), нетрудно вычислить величину почечного кровотока. Клубочковую фильтрацию можно измерить с помощью веществ (например, инулина и условно креатинина), которые в канальцах не реабсорбируются и не секретируются, т. е. не выделяются в мочу только путем фильтрации. Для количественной оценки секреторной способности канальцевого аппарата пользуются веществами, которые выделяются преимущественно путем канальцевой секреции (диодраст, параминогиппурат натрия, фенолрот). Для измерения реабсорбционной функции проксимального канальца рекомендуют пользоваться определением максимальной реабсорбции глюкозы.

Так как роль дистального отдела нефрона заключается в поддержании постоянства объема и осмотической концентрации жидкостей внутренней среды организма, то деятельность его изучают с помощью исследования функции концентрирования [проба Зимницкового С. С., 1922] и компенсации метаболического ацидоза (способность почек подкислять мочу, экскретировать $H^{+}$-ионы и аммоний при аммонийной пробе).

Все перечисленные нами лабораторные методы исследования, как простые, так и сложные, могут быть использованы при обследовании спортсмена; следует помнить лишь о некоторых специфических моментах. Например, анализируя полученные результаты, не следует забывать, что на уровень выделения с мочой многих компонентов, помимо таких факторов, как прием пищи и жидкости, суточная периодичность [Таболин В. А., Вельтищев Ю. Е. и др., 1971], климатические условия и состояние акклиматизации, оказывает влияние и уровень двигательной активности, предшествующая мышечная нагрузка. В одних случаях более демонстративно наблюдение в состоянии покоя, в других — на фоне использования дозированных мышечных нагрузок как в лабораторных, так и в естественных условиях тренировок. Причем иногда для исключения эффекта от ортостатического воздействия рекомендуется физические нагрузки выполнять в горизонтальном положении, например на велоэргометре. Наконец, на точность многих анализов влияет уровень гидратации организма. Поэтому при изучении у спортсменов влияния мышечной работы на парциальные функции почек рекомендуется поддерживать состояние повышенной гидратации путем введения воды из расчета 15—20 мл на кг массы тела.

В заключение следует сказать, что при исследовании мочевыделительной системы нередко важное значение приобретает рентгенологический метод — обзорный снимок, экскреторная

урография, ретроградная и антеградная пиелография и др. Именно контрастный рентгенологический метод исследования позволяет прижизненно, без обнажения почек, определить их положение, контуры, смещаемость, форму, величину, толщину паренхимы, состояние и строение чашечно-лоханочной системы, мочеточников, мочевого пузыря и уретры, наличие камней.

Метод радиоизотопной ренографии, основанный на принципе клиренса радиоактивных веществ (например, гиппуран, меченный $^{131}I$), дает возможность оценить почечный кровоток, секреторную и выделительную функцию каждой почки в отдельности.

В последние годы широкое распространение получила почечная ангиография с введением контрастных веществ в брюшную аорту. Ангиография на сегодня — единственный достоверный метод, позволяющий выявить патологию почечных сосудов, установить их локализацию и протяженность, а также степень нарушения артериального почечного кровотока.

Наконец, при скрытом течении процесса может быть применена методика чрескожной биопсии почек, позволяющая произвести прижизненное гистологическое исследование ее.

## Пищеварительная система

**Рентгенологический метод** исследования позволяет судить о состоянии двигательной функции, тонуса, перистальтики желудка, способности к эвакуации содержимого. Использование метода ограничено из-за опасности превышения допустимых доз облучения. Иногда его можно заменить флюорогастроэнтерографией.

**Электрогастрография** — запись биопотенциалов с мышц антрального отдела желудка с помощью аппарата ЭГС-4М и других модификаций, позволяет определять моторную функцию желудка и ее изменения под влиянием различных раздражителей (пищевой, химический, мышечная нагрузка). Наиболее широко используется методика, предложенная М. А. Собакиным (1958), состоящая в следующем: после пробного завтрака (150 г белого хлеба и стакана сладкого чая) через 15—20 мин при полном покое в исходном положении лежа на спине производится запись электрогастрограммы (ЭГГ) в течение того времени, которое необходимо для исследования. Техника записи ЭГГ имеется в инструкции к аппарату. Анализ производится по амплитуде, частоте и ритму биопотенциалов. Существует 3 основных варианта ЭГГ, характеризующих различные типы моторной деятельности желудка: 1) нормокинетической с амплитудой колебаний от 0,2 до 0,4 мВ; 2) гипокинетической с амплитудой ниже 0,2 мВ; 3) гиперкинетической с амплитудой выше 0,4 мВ. Значительные изменения ЭГГ отмечаются при хронических гастритах, холециститах, язвенной болезни, кото-



24 Заказ 641

рые чаще всего в период обострения проявляются неравномерностью и беспорядочностью колебаний, чередованием зубцов с высокой и низкой амплитудой, их деформацией.

**Эндоскопия** — метод исследования, позволяющий с помощью эндоскопов со стекловолокнистой оптикой визуально, в естественном виде наблюдать имеющиеся изменения в слизистых оболочках пищевода, желудка, кишечника с последующим их фотографированием с цветным изображением. Метод показан в тех случаях, когда с его помощью можно установить или уточнить диагноз и таким образом повлиять на выбор наиболее рациональной тактики лечения больных. Подготовку к исследованию, введение эндоскопа, осмотр и заключение по исследованию дается подготовленным специалистом, как правило, хирургом. Наибольшей популярностью пользуются аппараты двухканальный эндоскоп T. G. F. «Olympus» (Япония), педиатрический гастроскоп P. G. F. $S_2$ «Olympus» (Япония); эзофагогастродуоденоскоп ACMI, модель 7089, тип «А» (США).

**Радиотелеметрический метод** исследования заключается в том, что исследуемый проглатывает капсулу, в которой размещен миниатюрный радиопередатчик (эндорадиозонд). Проглоченный радиопередатчик, свободно перемещаясь по пищеварительному тракту, реагирует на изменение внутриполостного давления, подает информацию о нем посредством радиосвязи и улавливается и регистрируется специальным радиоприемником с самописцем. Отечественные эндорадиозонды позволяют измерять величину давления, рН среды и температуру по ходу желудочно-кишечного тракта.

У детей старшего возраста для определения рН желудка используется радиотелеметрическая система «Капсула М». В норме у здоровых детей 10—14 лет показатели рН, соответствующие максимальной кислотности, натощак составляют 3,2±1,0, после завтрака — 1,4±0,65; у детей того же возраста, страдающих язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, соответственно 4,5±1,5 и 2,8±1,21, при хроническом гастрите — 4,0±1,7 и 4,2±1,55, при гастродуодените — 3,3±1,74 и 2,1±0,68.

Перспективные возможности в исследовательской работе имеет комплексный аппарат «Сеанс-2», который обеспечивает: непрерывное и одновременное измерение и графическую регистрацию по 12 каналам рН, давления и температуры в 4 зонах верхнего отдела желудочно-кишечного тракта; 2) возможность локального введения в процессе исследования лекарственных препаратов и локальную аспирацию желудочного и дуоденального содержимого [Василенко В. Х. и др., 1978].

Э. И. Белобородова (1979) описала методику реографии желудка, которая может успешно применяться в оценке желудочного кровообращения у больных язвенной болезнью как в период обострения, так и в фазе ремиссии.

**Тепловизионная диагностическая система** (ТДС-01) исполь-

зуется для диагностики заболеваний органов пищеварения, связанных с изменениями температуры брюшной стенки [Сперанский М. Д. и др., 1981].

## Глава 28. ВРАЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ДЕТСКОМ СПОРТЕ

Врачебно-педагогические наблюдения (ВПН) являются важным разделом работы спортивного врача. Они значительно дополняют сведения, полученные при медицинском обследовании, и составляют с ним единый, целостный комплекс изучения юного спортсмена. ВПН проводятся спортивным врачом совместно с тренером непосредственно в местах тренировок, спортивных сборов, прикидок и соревнований.

Основная цель врачебно-педагогических наблюдений — оценить воздействие на организм юных спортсменов физических нагрузок, применяемых на тренировках и соревнованиях, способствовать совершенствованию учебно-тренировочного процесса и получению максимального гигиенического и оздоровительно-тренировочного эффекта от занятий спортом [Мотылянская Р. Е., 1956; Летунов С. П. и др., 1962; Куколевский Г. М., 1975].

В настоящее время принято несколько организационных форм врачебно-педагогических наблюдений непосредственно во время тренировки: до начала тренировочного занятия и спустя 20—30 мин после его окончания; до начала тренировочного занятия, через 20—30 мин, через 4—6 ч и через 24 и 48 ч; в день тренировки утром и вечером; повторные исследования в течение тренировочного микроцикла; исследования после дня отдыха.

**Методы врачебно-педагогических наблюдений** разделяются на простые, инструментальные и сложные. При выборе методов исходят прежде всего из задач ВПН и специфики вида спорта. В плане углубления наблюдений рекомендуется использовать: в видах спорта на выносливость — электромиографию, поликардиографию, определение максимальной легочной вентиляции и жизненной емкости легких, исследование крови, биохимические методы исследования (молочная кислота, мочевина, сахар крови, кислотно-основное состояние крови) и др.; в видах скоростно-силовых и технических — определение тонуса мышц, пробы на координацию и др.; в игровых видах спорта — изучение состояния зрительного анализатора, скорости двигательной реакции и др. Применение тех или иных методов исследования зависит также и от характера выявленных при диспансеризации отклонений. Например, при изменениях на ЭКГ необходимо включить во врачебно-педагогические наблюдения электрокардиографию, при изменениях в моче — анализы мочи, при повышении АД — механокардиографию, результаты которой окажут помощь при дифференциальной диагностике гипертонического

состояния и определения типа гипертонии. Эти исследования помогут выяснить влияние на возникшие отклонения непосредственно спортивной деятельности.

**Исследования непосредственно во время тренировки.** При посещении тренировочного занятия врач должен знакомиться с содержанием и методикой учебно-тренировочного процесса, с годовым планом тренировки, с задачами и планами предстоящего этапа тренировок и очередного занятия. Присутствуя на тренировке, врач, по согласованию с тренером, ведет наблюдения за двумя наиболее подготовленными и двумя более слабыми спортсменами — фиксирует их активность, регистрирует выраженность внешних признаков утомления, дает субъективную оценку степени воздействия нагрузки на организм. Оценку оздоровительно-тренировочного эффекта, правильности построения занятия и качества приспособительных реакций организма можно провести простыми методами исследования. Так, ведется наблюдение за продолжительностью и содержанием отдельных частей тренировочного занятия и тренировки в целом, учитываются результаты выполнения упражнений отдельными спортсменами. На основании хронометража может быть определена «плотность» занятия, т. е. количество времени, затрачиваемого непосредственно на упражнения по отношению ко всей его продолжительности.

Визуальные наблюдения дают возможность судить о степени утомления по внешним признакам. Следует обращать внимание на окраску кожи, степень потливости, выражение лица, характер дыхания, координацию движений и внимание. Выяснение самочувствия дополняет эти данные. Небольшое покраснение кожи, незначительная потливость, учащенное (20—30 в 1 мин), ровное дыхание, пульс 110—150 уд/мин, бодрое, четкое выполнение команд и заданий, внешний вид, отсутствие жалоб и чувство лишь легкой усталости свидетельствуют о небольшом, обычном для урока физкультуры утомлении. Для средней степени утомления характерно — значительное покраснение; напряженное выражение лица; большая потливость, особенно лица; большое учащение дыхания (36—46 в 1 мин) с периодическими глубокими вдохами и выдохами; пульс 160—180 уд/мин; нарушение координации движений (неуверенные движения, нечеткое выполнение заданий, добавочные движения, покачивания); снижение интереса к окружающему; усталое выражение лица; появление сутулости; жалобы на выраженную усталость, боль в мышцах, сердцебиения. Резкое утомление (переутомление) характеризуется резким покраснением либо побледнением или даже синюшностью кожи; страдальческим выражением лица; апатией, резким нарушением осанки; общей резкой потливостью и выступанием соли на коже, майке, рубашке; резким учащением (до 50—60 в 1 мин), поверхностным и аритмичным дыханием вплоть до одышки; пульсом 180—200 уд. и более в 1 мин; отказом от выполнения упражнений; глубоким нарушением ко-

ординации движений (частые покачивания, нарушение техники, требуется опора или посторонняя помощь); дрожанием конечностей; жалобами на головокружение, жжением в груди, шум в ушах, головную боль, тошноту, иногда даже рвоту. Оценивая окраску кожи и степень потливости, необходимо помнить, что они зависят не только от интенсивности нагрузки и степени тренированности, но и от температуры воздуха, рациональности одежды, ветра и количества выпитой жидкости.

Юные спортсмены, которые по внешним признакам отличаются от остальных в группе и предъявляют какие-либо жалобы, требуют обязательно дополнительного углубленного обследования. Здесь следует иметь в виду, что отсутствие жалоб во время и после тренировки не всегда является свидетельством хорошей переносимости нагрузок. Так, например, нередко явления перенапряжения сердца, зарегистрированные инструментальными методами, могут вовсе не ухудшать самочувствия и не приводить к жалобам. Если же возникают в процессе тренировки жалобы, то это всегда означает несоответствие нагрузки уровню тренированности либо нарушение в состоянии здоровья.

На основании регистрации пульса после различных частей тренировочного занятия строится так называемая «физиологическая кривая», дающая представление о распределении нагрузок в занятии, их величине и интенсивности. Известно, что наиболее нагрузочными, вызывающими наибольшее учащение пульса, должны быть нагрузки основной части. Если максимум учащения пульса падает на начальную или заключительную часть тренировки, то она построена неправильно. Подсчет пульса в состоянии покоя и при небольших физических нагрузках производится, как правило, пальпаторным методом на лучевой артерии. После интенсивных нагрузок подсчет ЧСС, таким образом, бывает затруднен. После таких нагрузок целесообразней измерять ЧСС в зависимости от особенностей вида спорта в области височной или сонной артерии, либо в области проекции верхушечного толчка, а также путем аускультации сердца. Очень важно начинать исследовать ЧСС как можно раньше после прекращения нагрузки, не позже 5—10 с восстановительного периода [Васильева В. В. и др., 1961]. При более позднем подсчете ЧСС не будет соответствовать той величине, которая была в конце напряженной физической нагрузки. Наиболее достоверные данные могут быть получены, естественно, при телеметрической или радиотелеметрической регистрации непосредственно во время спортивной деятельности.

Данные, полученные во время тренировки, дают определенную возможность врачу оценить работу тренера и качество учебно-тренировочного процесса, а тренеру — определить состояние тренированности юного спортсмена. Правда, правильность оценки тренированности при этих исследованиях осложняется тем, что величина сдвигов со стороны различных систем организма и длительность восстановления могут быть обусловлены

не только изменением функционального состояния подростка, но и различием в объемах и интенсивности нагрузок. А выраженность пульсовой реакции зависит, например, не только от величины нагрузки и степени выраженности, но и от типологических особенностей нервной системы, а также от характера упражнений. Так, после упражнений в равновесии на бревне пульс учащается значительно, хотя непосредственно физическая нагрузка при этом невелика. Повышение координационной сложности упражнений увеличивает их «нагрузочную стоимость», что проявляется в более выраженной реакции сердечно-сосудистой системы, например, при прохождении дистанции специального слалома по сравнению с прохождением трассы скоростного спуска [Костяева Л. К., 1968].

Поскольку на тренировках отмечается разное содержание и различная интенсивность нагрузок в зависимости от периода подготовки и педагогических задач, оценивать развитие тренированности на основании выраженности и продолжительности функциональных сдвигов бывает, таким образом, затруднительно. Поэтому для определения динамики нарастания уровня тренированности рекомендуется исследовать реакцию той или иной системы на нагрузки определенного характера и величины. Такие исследования проще всего осуществлять в тот момент, когда тренер проводит тестирование изменений тех или иных двигательных качеств (скорости, скоростной выносливости, силы, выносливости и др.) или прикидки. Менее выраженные функциональные сдвиги и укорочение восстановления наряду с улучшением результата по сравнению с предыдущим испытанием свидетельствуют о повышении уровня тренированности.

ВПН имеет особую ценность в том случае, если при оценке воздействия нагрузки учитываются изменения функционального состояния не одной, а нескольких систем организма, так как имеется гетерохронность восстановления в различных системах организма после физических нагрузок [Зациорский В. М., 1966]. При том в каждой системе исследуются различные показатели между собой как внутри одной системы, так и разных систем. Это позволяет изучать характер взаимосвязи различных функций и изменения в межсистемных связях, что является надежным критерием в оценке воздействия нагрузки, длительности восстановления и роста уровня тренированности [Король В. М., 1965; Василяускас К. М., 1967; Лукащук Ю. К., 1967; Антипов Б. И., 1969, и др.].

**Исследования до тренировки или соревнования и в разные фазы восстановительного процесса.** Изменения в функциональном состоянии организма, связанные с воздействием тренировочной или соревновательной нагрузки, не исчезают сразу. Эти изменения, выраженные в той или иной мере, наблюдаются еще в течение более или менее продолжительного времени. Продолжительность восстановительного периода различных показателей (пульс, АД, дыхание, состав крови, показатели обмена и

др.) различна [Качоровская О. В., 1964; Вржнесневский В. В., 1964; Филин В. П., 1966; Евгеньева Л. Я., 1969, и др.]. Причем последствия тренировочных и соревновательных нагрузок зависят и от специфики мышечной деятельности, так как различные виды спорта оказывают неодинаковое влияние на энергообмен, деятельность отдельных органов и систем, различные звенья двигательного аппарата, на характер регуляции взаимодействия функций [Волков В. М., 1977].

Обследование юных спортсменов в различные периоды реституции могут дать важные данные для определения тренированности, оценки величины нагрузки, для правильного распределения занятий в отношении их частоты и интервалов отдыха между ними, для определения оптимальной последовательности разных по своему характеру тренировочных занятий, для установления рациональной последовательности тренировок и соревнований. В целях правильной интерпретации регистрируемых данных на разных этапах реституции следует учитывать, что восстановительный процесс любой биологической константы носит не строго затухающий, а колебательный характер. Результаты обследования в разные фазы восстановительного периода сопоставляются с данными, которые были получены до тренировочного занятия или соревнования и при проведении врачебно-педагогических наблюдений непосредственно во время спортивной деятельности.

В зависимости от количества тренировочных занятий в день и характера соревнований, от результатов, полученных при врачебно-педагогических наблюдениях непосредственно во время спортивной деятельности, от субъективных данных юного спортсмена, организационных форм тренировочного процесса, задач, которые ставит перед врачом тренер, исследования проводят через 20—30 мин, через 4—6 ч и через 12, 24 и 48 ч. При многократных тренировочных занятиях в течение дня исследования проводят утром и вечером. Кроме того, в течение недельного или другого микроцикла проводят исследования утром и вечером, в начале и конце одного, двух и более микроциклов. Это позволяет установить сроки восстановления организма юного спортсмена, что помогает при решении вопросов оптимизации планирования тренировочных нагрузок. При этом обычно учитывают следующие показатели: субъективная оценка самочувствия, жалобы, субъективная оценка степени восстановления, желание тренироваться, характер ночного сна после тренировочной или соревновательной нагрузки, общая оценка состояния здоровья. Обязательна пальпация печени, которая чутко реагирует на перегрузки организма. Особое внимание должно уделяться результатам ЭКГ. Различия, обусловленные разным уровнем тренированности и функциональной готовности организма юных спортсменов, отчетливо выявляются в более поздних фазах реституции, через 12, 24 ч после нагрузок. К этому времени у более тренированных обычно отмечается нормализация ЭКГ, ис-

чезновение сдвигов, вызванных нагрузкой. А у недостаточно тренированных эти сдвиги не только не исчезают, но часто становятся еще более выраженными.

**Оценка воздействия тренировочных и соревновательных нагрузок на организм юных спортсменов путем испытаний с дополнительной физической нагрузкой.** Испытания с дополнительной физической нагрузкой широко используются в практике врачебно-педагогических наблюдений благодаря простоте, доступности и надежности информации о воздействии спортивной нагрузки на функциональное состояние юного спортсмена. Не менее важно, чтобы пробы с дополнительной нагрузкой не мешали тренировочному процессу.

При испытаниях с дополнительной нагрузкой юные спортсмены выполняют одну и ту же нагрузку до тренировки или соревнования, через 3 мин после небольшой (5-минутной) разминки (1-я дополнительная нагрузка) и через 10 мин после их окончания (2-я дополнительная нагрузка). В качестве дополнительной физической нагрузки применяют либо дозируемую стандартную нагрузку (приседания, бег на месте, работа на велоэргометре, восхождение на скамейку и др.), либо специфическую, зависящую от специализации и квалификации спортсмена (бег на различные дистанции, проплывание определенных отрезков и др.). Дополнительная стандартная физическая нагрузка служит тестом, на основании которого по реакции сердечно-сосудистой системы выявляется степень утомления, а сравнение реакции на одну и ту же специфическую нагрузку до и после тренировки позволяет, кроме того, выявить степень изменения работоспособности, наступающую в результате тренировочного занятия.

Адаптация ко 2-й дополнительной нагрузке зависит от характера и степени воздействия нагрузки, от глубины утомления, возникшего в процессе ее выполнения, от уровня функционального состояния организма. Чем значительнее воздействие нагрузки и больше степень утомления, тем хуже будут показатели адаптации ко 2-й нагрузке по сравнению с 1-й нагрузкой. Сразу после окончания 1-й дополнительной нагрузки в течение первых 10 с измеряется частота пульса, затем регистрируется. На 2-й минуте последовательность исследований та же, а на 3-й минуте восстановления: сначала измеряется АД, затем в течение последних 10 с — частота пульса.

В процессе тренировочного занятия, как правило, никаких исследований не проводится, однако врач ведет визуальные наблюдения за данным спортсменом, отмечает внешние признаки утомления и заносит их в протокол наряду с субъективной оценкой переносимости тренировочной нагрузки, которую дает этот спортсмен после окончания тренировки. На 10-й минуте восстановления измеряются частота пульса и АД, после чего юный спортсмен выполняет 2-ю дополнительную нагрузку. Исследования в восстановительном периоде после 2-й дополнительной

нагрузки проводятся в таком же порядке, что и после 1-й дополнительной нагрузки.

Оценка адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам по реакции на дополнительную физическую нагрузку основана на учете разницы в показателях, полученных после 2-й дополнительной нагрузки, по сравнению с теми же показателями, полученными после 1-й дополнительной нагрузки. При этом обычно учитывают разницу. В зависимости от величины разницы показателей определяется воздействие тренировочной или соревновательной нагрузок на организм, степень его утомления.

Различают четыре **степени воздействия физических нагрузок на организм юного спортсмена** [Стогова Л. И., 1976]. Незначительное воздействие. Юный спортсмен успешно, без признаков утомления справляется с тренировочной или соревновательной нагрузкой. После 2-й дополнительной нагрузки по сравнению с 1-й дополнительной частота пульса за 10 с увеличивается на 2 удара, максимальное АД увеличивается на 10 мм рт. ст., минимальное — уменьшается на 5 мм рт. ст., а коэффициент эффективности сердечно-сосудистой деятельности остается почти без изменения. Тип реакции сердечно-сосудистой системы остается нормотоническим. По сравнению с 1-й дополнительной нагрузкой на 3-й минуте восстановления после 2-й дополнительной нагрузки пульс недовосстанавливается на 1 удар (за 10 с), максимальное АД больше на 15 мм рт. ст., минимальное — меньше на 5 мм рт. ст. Если нагрузка была достаточно интенсивной или близкой к максимальной, то такие результаты при пробе с дополнительными нагрузками свидетельствуют о хорошем функциональном состоянии и высокой работоспособности спортсмена.

Умеренное воздействие. Наблюдаются средние по выраженности признаки утомления. После 2-й дополнительной нагрузки по сравнению с 1-й пульс учащен (за 10 с) на 4 удара, максимальное АД ниже на 5 мм рт. ст., минимальное — на 10 мм рт. ст., коэффициент эффективности сердечной деятельности уменьшается на 1 единицу. Тип реакции чаще нормотонический, но нередко выявляется бесконечный тон. По сравнению с 1-й нагрузкой на 3-й минуте пульс недовосстановлен на 3 удара (за 10 с), максимальное АД такое же, как и при 1-й дополнительной нагрузке, минимальное — меньше на 10 мм рт. ст. Такая реакция может указывать на некоторое несоответствие величины данной нагрузки уровню функциональной готовности организма юного спортсмена.

Значительное воздействие. Отмечаются признаки выраженного утомления. После 2-й дополнительной нагрузки по сравнению с 1-й пульс учащен (за 10 с) на 6 ударов, максимальное АД ниже на 15 мм рт. ст., часто регистрируется бесконечный тон, коэффициент эффективности сердечной деятельности уменьшен на 2 единицы. На 3-й минуте по сравнению с 1-й дополнительной нагрузкой пульс недовосстановлен на 5 ударов (за

10 с), а максимальное АД меньше на 5 мм рт. ст. Такая реакция может свидетельствовать об ухудшении работоспособности (особенно если при 2-й дополнительной нагрузке спортивно-технический результат хуже, чем при 1-й) и снижены адаптационные возможности организма юного спортсмена.

Чрезмерное воздействие. Наблюдаются признаки резкого утомления. По сравнению с 1-й дополнительной нагрузкой после 2-й дополнительной нагрузки пульс (за 10 с) учащен на 8 ударов, максимальное АД ниже на 28 мм рт. ст., а коэффициент эффективности сердечной деятельности уменьшен на 3 единицы. Часто отмечается феномен бесконечного тона, который нередко сочетается со ступенчатым подъемом максимального АД. На 3-й минуте восстановления по сравнению с 1-й дополнительной нагрузкой пульс чаще на 7 ударов (за 10 с), максимальное артериальное давление ниже на 15 мм рт. ст., минимальное — выше на 5 мм рт. ст. или регистрируется бесконечный тон. Следует подчеркнуть, что такая реакция часто сопровождается появлением на ЭКГ, зарегистрированной сразу после тренировки или соревнования, признаков перегрузки, перенапряжения. Все это указывает на снижение функциональных возможностей организма, возникшее либо в результате отклонений в состоянии здоровья юного спортсмена, либо недостаточной подготовленности к выполнению такого уровня нагрузок.

**Оценка воздействия процесса тренировки на организм юных спортсменов с помощью испытаний с повторными нагрузками.** Испытания с повторными, специфическими нагрузками используются для определения динамики уровня специальной тренированности юных спортсменов. Такие испытания имеют ряд преимуществ перед другими методами врачебно-педагогических наблюдений, прежде всего это возможность проводить исследования в относительно одинаковых условиях (одно и то же место проведения, те же специфические повторные нагрузки, те же интервалы отдыха между ними, те же методы исследования). Результаты же при других формах педагогических наблюдений во многом определяются объемами и интенсивностью тренировочной нагрузки, которые, как известно, весьма различны в зависимости от периода тренировочного процесса, характера микроцикла, задач, стоящих на данном этапе спортивной подготовки и т. п.

При определении уровня специальной тренированности с помощью проб с повторными нагрузками необходимо придерживаться следующих принципов: 1) исследования должны проводиться в естественных условиях деятельности юных спортсменов (на стадионе, в бассейне, гимнастическом зале и др.); 2) подбор физических нагрузок осуществляется с учетом конкретного вида спорта и того, какие двигательные качества (быстрота, выносливость, сила и др.) планируется подвергнуть оценке; 3) повторные нагрузки по своей интенсивности и величине должны приближаться к максимальным для обследуемого;

4) функциональные показатели (пульс, АД, частота дыхания, ЭКГ и др.) регистрируются в исходном состоянии, после разминки и в периоде восстановления между повторными нагрузками; 5) спортивная работоспособность оценивается по качеству и количеству, продолжительности и интенсивности нагрузок, выраженных в секундах, минутах, метрах, километрах, килограммах, баллах и др. Результаты выполнения нагрузок фиксируются тренером.

В табл. 55 представлены различные виды повторных нагрузок, число их повторений и длительность интервалов отдыха, применяемых для определения специальной тренированности.

При необходимости характер нагрузки, продолжительность, интенсивность, число повторений, длительность интервалов определяются совместно с врачом и тренером в зависимости от

Таблица 55

**Определение специальной тренированности с помощью повторных физических нагрузок**

| Вид спорта | Характер нагрузок | Число повторений | Интервал между повторениями, мин |
|---|---|---|---|
| Бег на короткие дистанции | Бег на 60 м | 4—5 | 3—4 |
| Бег на средние дистанции | Бег на 100 м | 4—5 | 3—5 |
| Бег на длинные дистанции | Бег на 400 м | 3—4 | 5—8 |
| Марафон, бег | Бег на 3000 м | 2—3 | 5—8 |
| Спортивная ходьба | Ходьба на 3000 м | 2—3 | 5—8 |
| Метания | Серия метаний по 3—5 в каждой | 3 | 5—6 |
| Прыжки в высоту и длину с разбега | Серия прыжков по 3 в каждой | 3 | 5—6 |
| Прыжки в воду | Подготовительные прыжки с 5-метровой вышки и средней сложности с трамплина | 10 | 2 |
| Плавание на короткие дистанции | Плавание на 50 м | 3—4 | 3—4 |
| Плавание на средние дистанции | Плавание на 200 м | 3—4 | 3—5 |
| Велоспорт (трек) | Заезды на 200 м | 4—5 | 3—5 |
| Велоспорт (шоссе) | Заезды на 3000 м | 3—4 | 5—8 |
| Бокс | 3 мин боя с тенью | 3 | 2—3 |
| Борьба | Броски чучела назад с прогибом 30 с | 3—4 | 2—4 |
| Штанга | Жим 90 % максимальные тренировочные веса | 3 подхода по 2 жима | 3—5 |
| Футбол | Бег 5 раз по 30 м с возвращением на старт легким бегом | 2—3 серии | 3—4 |
| Баскетбол | Бег 6 раз по 20 м с возвращением на старт легким бегом | 2 серии | 3—4 |
| Гимнастика | Обязательные вольные упражнения | 3 | 3—6 |

специфики вида спорта, дистанции, особенностей спортсменов.

Путем сопоставления данных результативности выполнения повторных нагрузок и степени вызванных ими сдвигов в функциональных показателях дают оценку уровня специальной тренированности. При этом определяются четыре варианта оценки результатов испытаний с повторными нагрузками: первый вариант характеризуется устойчивыми или даже последовательно улучшающимися результатами, высокими для данного спортсмена. Сдвиги показателей пульса, АД и других устойчивы или несколько возрастают в соответствии с повышением технического результата от нагрузки к нагрузке. К концу интервала наблюдается значительный спад всех функциональных показателей. Быстрое восстановление сопровождается хорошим самочувствием, небольшим, обычным утомлением, готовностью и желанием продолжать испытания. Все это свидетельствует о высоком уровне специальной тренированности.

При втором варианте устойчивые или даже повышающиеся от нагрузки к нагрузке результаты сопровождаются ухудшением адаптации сердечно-сосудистой системы: сдвиги пульса нарастают, а реакция максимального АД становится все меньше. Нередко в интервалах отдыха отмечается феномен ступенчатости максимального АД. Это свидетельствует о недостаточной специальной тренированности, обусловленной невысоким еще уровнем функциональных возможностей организма.

Для третьего варианта характерны недостаточно высокие результаты с тенденцией к снижению от нагрузки к нагрузке. Приспособляемость к ним организма однако вполне удовлетворительна, имеется достаточный параллелизм в реакции пульса и максимального АД, но с замедленным восстановлением. Это признаки низкого уровня специальной тренированности.

При четвертом варианте результаты выполнения нагрузок невысокие и ухудшаются от нагрузки к нагрузке. Несмотря на слабую интенсивность нагрузок, отмечаются значительное напряжение функций организма; резкое нарастание пульса и частоты дыхания, астенический тип реакции, нередко отчетливый феномен ступенчатости максимального АД. Восстановление замедлено. Отчетливо выражены внешние признаки утомления. Отсутствует желание продолжать испытания. Все это свидетельствует либо о крайне низкой специальной тренированности, либо о переутомлении юного спортсмена.

В заключение необходимо отметить, что данные врачебно-педагогических наблюдений представляют собой ценную информацию, которую можно использовать в целях управления учебно-тренировочным процессом, в частности, для индивидуализации тренировочных нагрузок, для контроля за динамикой специальной тренированности, для своевременного выявления признаков перенапряжения организма, для осуществления спортивного отбора и прогнозирования успехов юных спортсменов.

## Глава 29. ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Осуществление одной из основных функций спортивного врача — управление тренировочным процессом — невозможно без четких представлений о положительных и отрицательных результатах выполненной тренировочной работы, что приобретает особую важность у юных спортсменов, наиболее чувствительных к стрессорным воздействиям. Естественно, результаты деятельности врача в первую очередь зависят от своевременности и достоверности получаемых данных о функциональном состоянии атлетов.

Для обеспечения оперативности поступления информации ведутся интенсивные поиск и разработка методов экспресс-диагностики в спортивной медицине [Земцовский Э. В., 1979; Дибнер Р. Д., 1985; Душанин С. А. и др., 1986, и др.]. Однако их применение наталкивается на существенные препятствия, обусловленные по крайней мере двумя причинами. Первая заключается в отсутствии обоснованной теории контроля функционального состояния спортсменов, в том числе и юных, неопределенностью его места в системе управления тренировочным процессом, что не позволяет отобрать наиболее приемлемые методики и показатели [Платонов В. Н., 1986; Иванов В. В., 1987; Israel S., 1978]. В связи с этим так называемые экспресс-методы непрерывно приумножаются в количестве, но остается неясной сфера и степень необходимости их использования.

Вторая причина состоит в том, что сокращение времени исследования и обработки данных неминуемо ведет к потере части информации, т. е. к снижению достоверности оценки функционального состояния. Препятствовать этому можно только одним способом — усложнением и удорожанием аппаратуры. Понятно, что этот путь в реальных полевых условиях обычно оказывается неприемлемым. На практике приходится искать компромиссные варианты, при которых необходимая степень экономии времени сочеталась бы с допустимой степенью закономерных потерь информации.

Обычно эту задачу пытаются решить, используя интегральные показатели, зависящие от соотношения функций различных систем, от состояния общей регуляции в организме в целом, от воздействия разнообразных внешних факторов. Однако очевидно, что повышение чувствительности метода не может не сопровождаться падением его специфичности и наоборот. Следовательно, и в этом случае приходится искать компромисс.

Не требует доказательств, что оптимальное решение можно найти только при четкой формулировке задач, стоящих перед исследователем, и при ясном понимании места выбранной методики в системе наблюдения. В связи с этим необходимо оста-

новиться на том минимуме вопросов, без решения которых управление тренировочным процессом невозможно.

По-видимому, экспресс-методы, не требующие сложной, дорогостоящей, громоздкой аппаратуры, следует использовать преимущественно в оперативном и текущем контроле, реже — в этапном. Главный решаемый при этом вопрос — соответствие физических нагрузок функциональному состоянию. Именно соответствие, а не оценка состояния, что принципиально невозможно при обычном тренировочном процессе, поскольку оценка функционального состояния организма по характеру физиологических реакций на нагрузку требует строго дозированного воздействия [Карпман В. Л. и др., 1988]. Экспресс-методами оцениваются срочный и отсроченный эффекты тренировки, а в ряде случаев — кумулятивный.

Изучение срочного тренировочного эффекта преследует две главные цели: 1) анализ зоны интенсивности, в которой выполнялась работа в данном тренировочном занятии и на его отдельных этапах, на основе чего делается заключение о соответствии применявшихся нагрузок педагогической задаче; 2) соответствия уровня нагрузок функциональным возможностям организма спортсмена.

Отсроченный тренировочный эффект отражает процесс формирования определенных спортивных качеств, а также степень утомления и динамику восстановления. При этом врача в текущем контроле в первую очередь интересует характер, скорость и полнота восстановления в целом и отдельных функций организма, поскольку такая информация служит основой для решения вопроса о возможности повторения тренировочной работы и о допустимом характере последующих нагрузок.

Диагностика кумулятивного тренировочного эффекта, проводимая в основном при этапном контроле, преследует целью оценку соответствия функционального состояния спортсмена этапу подготовки, т. е. призвана ответить на вопрос, на сколько выполненная за определенный период работа решила стоявшие педагогические задачи.

Анализ интенсивности выполняемой тренировочной работы осуществляется на основе изучения реакции различных систем организма (в частности, системы метаболизма) на нагрузку. В зависимости от характера и величины сдвига ряда биохимических показателей можно судить о зоне интенсивности тренировочных упражнений (табл. 56), а следовательно, о соответствии тренировки педагогической задаче.

Приведенная таблица составлена по данным различных литературных источников. Хорошо видно, что триада «неорганический фосфор — лактат — мочевина» позволяет однозначно определить зону интенсивности выполненной работы. Исследование первых двух показателей проводится непосредственно после нагрузки, а последнего — на утро следующего дня (обязательно натощак). Критерием уровня интенсивности должны служить

Таблица 56

**Оценка интенсивности тренировочных нагрузок на основе анализа некоторых биохимических показателей крови**

| Зона интенсивности | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Предельно возможная длительность удержания | | 30′ | От 30′ до 7′ | От 7′ до 2′ | От 2′ до 45″ | От 45″ до 6″ | 6″ |
| Классификация интенсивности | | Умеренная | Средняя | Большая | Субмаксимальная | Максимальная | |
| Классификация работы | | Легкая | Тяжелая | Напряженная | | | |
| Классификация мощности | | Субкритическая | | Критическая | Супракритическая | | |
| Биохимические тесты | Неорганический фосфор | — | — | — | (+) | + | + |
| | Лактат | — | + | +++ | +++ | ++ | — |
| | Мочевина | ++ | + | — | — | — | — |

не среднестатистические нормативы, а индивидуальная динамика. Так, критерием достижения зоны средней интенсивности служит концентрация лактата, превышающая уровень ПАНО, который нередко отождествляется с концентрацией лактата в 4 ммоль/л. Однако она совпадает с индивидуальным ПАНО лишь у спортсменов, выходящих на «пик формы», и не может отражать интенсивность нагрузки [Городецкий В. В., Булнаева Г. И., 1988].

Аналогичное замечание относится и к уровню мочевины, анализ которого требует знания индивидуальной нормы.

Для изучения соответствия нагрузок функциональным возможностям спортсмена весьма информативен общий анализ крови, позволяющий диагностировать превышение «физиологической меры» [Рахмалевич Е. М., Чулкова М. С., 1950] адаптации при использовании нагрузок высокой интенсивности и больших объемов [Черников Ю. Т., Думин Е. Я., 1974].

С публикации А. П. Егорова в 1925 г. характеристик трех фаз «миогенного лейкоцитоза» [Grawits E., 1911] представления о закономерностях реакции белой крови на физическую нагрузку принципиально не изменились [Петров Ю. А., 1984; Черников Ю. Т., Думин Е. Я., 1974].

Первая, лимфоцитарная, фаза наблюдается только непо-

средственно сразу после работы и свидетельствует об относительной незначительности нагрузки для субъекта. Она характеризуется невыраженным лейкоцитозом — до $10—12\times10^6$ $л^{-1}$ (иногда без него), абсолютным и относительным лимфоцитозом, относительными нейтро- и эозинопенией.

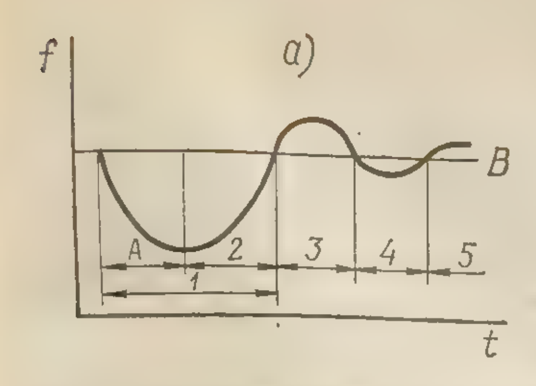
Вторая, нейтрофильная, фаза появляется либо вслед за первой, либо сразу после работы. Во втором случае она характеризует большую для субъекта нагрузку. При этом отмечается выраженный нейтрофильный лейкоцитоз — до $16—18\times10^6$ $л^{-1}$ со сдвигом влево, лимфо- и эозинопенией.

Третья, интоксикационная, фаза проявляется двумя типами. Регенеративный тип может рассматриваться как критерий достижения «предела адаптации». Он возникает после чрезвычайной для организма нагрузки и характеризуется резким усилением признаков второй фазы: нейтрофильным лейкоцитозом — до $20—50\times10^6$ $л^{-1}$ с гиперрегенеративным сдвигом влево, лимфопенией (до 0,1%), анэозинофилией. Дегенеративный тип, свидетельствующий о срыве адаптации и истощении резервов [Яновская А. С., 1970], проявляется аналогичными сдвигами, но менее выраженным лейкоцитозом — до $10—15\times10^6$ $л^{-1}$, более выраженным сдвигом влево, появлением дегенеративных форм лейкоцитов.

Адекватные функциональным возможностям нагрузки вызывают обычно повышение концентрации гемоглобина и эритроцитов; неадекватные — их падение.

Оценку скорости и полноты восстановления отдельных функций можно провести множеством различных методик, однако в управлении тренировочным процессом безусловными преимуществами обладает динамическое наблюдение за показателями дифференцированной до первой производной ЭКГ покоя (Δ ЭКГ) [Душанин С. А. и др., 1985, 1986]. Несложное усовершенствование обычных кардиографов позволяет записывать ΔЭКГ. В отведениях $V_{3R}$, $V_2$ и $V_6$ рассчитываются процентные отношения вольтажа зубца $R$ и суммы $R$ и $S$ $\left(\Delta=\frac{R\times100}{R+S}\right)$, которые можно использовать для косвенной характеристики отдельных функций—двигательных качеств: изменения $\Delta V_{3R}$ отражают динамику силы и быстроты, $\Delta V_2$ — скоростной и скоростно-силовой выносливости, $\Delta V_6$ — общей выносливости.

На рисунке 45, а представлена принципиальная схема динамики показателя ЭКГ в процессе и после нагрузки. Видно, что при выполнении работы наступает декомпенсация функции, играющей основную роль в обеспечении данной деятельности. В процессе восстановления происходят фазные изменения; в результате устанавливается новый стабильный уровень. За изменения анализируемых показателей нужно принимать сдвиги, превышающие ±10% исходной величины. На рисунке 45, б показана динамика всех трех показателей у спортсмена после выполнения преимущественно скоростной работы. Обращает



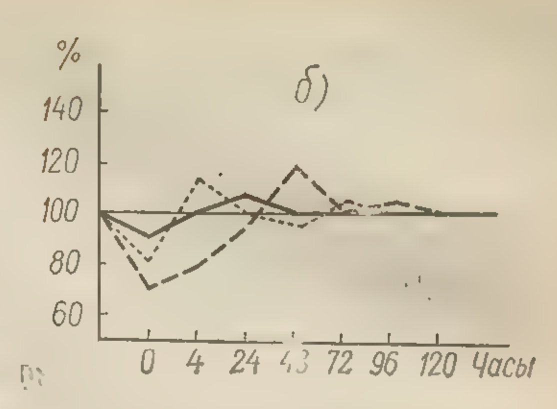




Рис. 45. Динамика показателей ΔЭКГ вследствие выполнения физической нагрузки.

а — принципиальная схема динамики отдельной функции: А — нагрузка, В — исходный уровень: 1 — фаза преходящей декомпенсации, 2 — фаза ранней и поздней декомпенсации, 3 — фаза суперкомпенсации, 4 — фаза снижения функции, 5 — стабилизация или новый уровень функции; б — пример динамики показателей ΔЭКГ после выполнения преимущественно скоростной работы: сплошная линия — общая выносливость, прерывистая линия — скоростная и скоростно-силовая выносливость, точечная линия — сила и быстрота. За 100 % принимается исходный уровень.

на себя внимание гетерохронизм восстановления, что необходимо учитывать при проведении повторных тренировок. В зависимости от педагогической задачи для следующего занятия выбирается работа, которая в основном предъявляет требования либо к наименее измененной, либо к наиболее восстановившейся функции. Возможны нагрузки и на фоне недовосстановления (фаза компенсации), что опять же определяется задачей соответствующего этапа подготовки, однако наиболее опасно в плане развития перенапряжения, особенно у юных спортсменов. Абсолютно непригодна для развития соответствующей функции фаза «суперкомпенсации», которая оказалась «фазой наибольшей ранимости». Таким образом, динамическое наблюдение за тремя показателями ЭКГ позволяет косвенно оценить степень восстановления физиологических механизмов, ответственных за определенные двигательные качества, и решить вопрос о соответствии их состояния педагогическим задачам, а следовательно, подобрать нагрузки, адекватные функциональному состоянию и целям конкретной тренировки.

На протяжении многих лет для оценки функционального состояния ведется поиск интегральных показателей, что отразилось и в экспресс-диагностике. Наиболее перспективным в этом плане представляется использование анализа сердечного ритма и омега-потенциала.

Экспресс-анализ сердечного ритма [Голубчиков А. М., 1972, 1987] является предельно упрощенным подходом к оценке результатов вариационной пульсометрии. Графическим методом (рис. 46) определяют показатель синусовой аритмии или вариационный размах (ΔX), т. е. разницу между наибольшей и наименьшей длительностью интервалов *RR* из 100 кардиоциклов, записанных в состоянии относительного покоя (стационарного

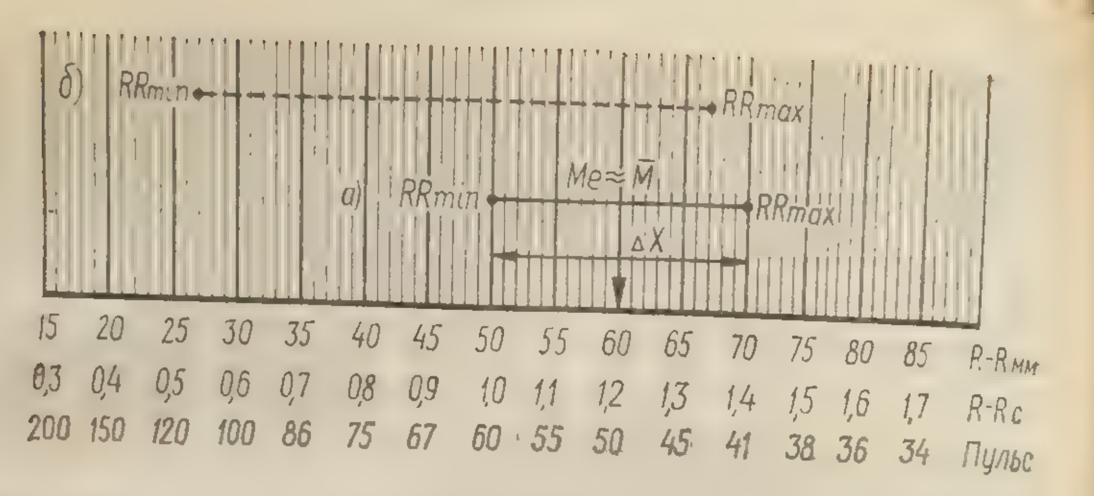



**Рис. 46. Экспресс-анализ сердечного ритма.**

а — стационарный процесс (состояние относительного покоя); б — переходный процесс (период восстановления после дозируемой физической нагрузки). Объяснения в тексте.

процесса). Кроме того, анализируется медиана (*Ме*), значение интервала *RR*, лежащее между максимумом и минимумом. При стационарном процессе *Ме* может приниматься за среднее арифметическое ($\bar{M}$), а следовательно, характеризовать частоту сердечных сокращений. Реакция на дозированную физическую нагрузку и скорость восстановления оцениваются соответственно по минимальному и максимальному интервалам *RR*, найденным среди 100 кардиоциклов, зарегистрированных сразу после 20—30 приседаний за 30—45 с (переходный процесс).

Необходимо подчеркнуть, что кардиоинтервалометрия может применяться для анализа только синусового ритма. Важно исключить возможность измерения интервалов при суправентрикулярной экстрасистолии, которая способна симулировать синусовую аритмию и существенно искажать, таким образом, результаты исследования.

Интегральные показатели, в том числе и показатели экспресс-анализа сердечного ритма, оказываются наиболее сложными для трактовки из-за их зависимости от множества разнообразных факторов. Однако в практической работе можно пользоваться тремя основными положениями.

1. При нарастании качества выносливости, что может наблюдаться как в процессе многолетней подготовки, так и в результате отдельных этапов тренировки, усиливаются брадикардия и синусовая аритмия: увеличиваются Ме и ΔХ. Малоперспективными представляются попытки выделения количественных критериев допустимых границ колебания ΔХ (от 0,15—0,20 до 0,30—0,50 с), поскольку они зависят от типа регулирования, связаны с ЧСС, возрастом обследованных. У юных спортсменов, особенно в пре- и пубертатном периоде, выраженная синусовая аритмия может явиться возрастной особенностью. Для дифференциальной диагностики необходимы динамические (!) наблюдения, учет реакции на нагрузку и характера восстановления, а

также расчет индекса аритмии [Schlomka G., Reindell H., 1936] — процентного отношения ΔX и Me $\left(\frac{\Delta X}{Me} \times 100\%\right)$.

2. При нарастании скоростных качеств степень брадикардии и синусовой аритмии снижается.

3. Ухудшение функционального состояния (вследствие утомления, перенапряжения, болезни или предболезни) может проявляться уменьшением аритмии вплоть до ригидности ритма, снижением степени брадикардии, нарушением соотношения ΔX и Me. При этом меняется реакция на нагрузку и характер восстановления, что служит подспорьем в дифференциальной диагностике.

Еще большие трудности для интерпретации представляет другой интегральный показатель функционального состояния — омега-потенциал (постоянный потенциал, квазиустойчивая разность потенциалов и др.). Они обусловлены тем, что этот показатель, количественно характеризующий уровень относительно стабильного функционирования структур головного мозга, меняется вследствие двигательной и психической деятельности и в конечном итоге может служить электрофизиологическим коррелятом психической работоспособности [Ставицкий К. Р., 1986]. Омега-потенциал регистрируется униполярно с темени или лба (индифферентный электрод — в области тенора) в диапазоне частот 0—0,5 Гц при высоком входном сопротивлении измерительного прибора [Сычев А. Г. и др., 1980].

Оптимальный уровень омега-потенциала лежит в пределах 20—40 мВ [Сычев А. Г. и др., 1980]. Имеющиеся данные позволяют считать, что превышение верхнего предела характерно для возбуждения, определенной степени напряжения. Выраженное напряжение, перевозбуждение, подавление активности, утомление, истощение, болезнь проявляются обычно падением потенциала. Причем степень падения нередко совпадает со степенью неблагоприятности состояния. Так, показано, что в соревновательной деятельности преимущества имеют те спортсмены, у которых омега-потенциал в предстартовом состоянии снижается в наименьшей степени [Голубчиков А. М., 1979, 1989]. Формирование определенных спортивных качеств не оказывает на него закономерного влияния, однако тренировочные циклы любой направленности нормализуют уровень омега-потенциала при исходном отклонении его от оптимума [Голубчиков А. М., 1989].

Приведенные методы отнюдь не исчерпывают весь арсенал экспресс-диагностики. Рассмотренная схема лишь иллюстрирует способы ответов на конкретные вопросы, стоящие перед врачом при оценке срочного, отсроченного и кумулятивного эффектов тренировок юных спортсменов.

## Глава 30. БИОРИТМОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Контроль биоритмов можно проводить с помощью двух основных методов: 1) путем самоизмерений (ауторитмометрии) [Глыбин Л. Я., 1981; Суслов М. Г., 1982; Halberg F., 1981]; 2) путем углубленного врачебного биоритмологического контроля.

Для проведения самоизмерений необходимо обучить юных спортсменов способам самоопределения объективных показателей и самооценке субъективных ощущений в течение дня. Из объективных показателей наиболее информативными и легко доступными для неодноразовых измерений на протяжении суток являются: частота пульса и дыхания, температура тела, АД, измерение мышечной силы с помощью динамометрии по общепринятым методикам. Из субъективных показателей — самочувствие, оценка работоспособности, желание тренироваться, состояние аппетита и т. д. Отличительной особенностью проведения такого самоконтроля является то, что измерения необходимо проводить 5—6 раз на протяжении дня с интервалами в 3—4 ч. Измерения желательно проводить в одни и те же часы суток. Хорошо дополняют картину суточной периодичности функционального состояния юных спортсменов измерения, проведенные после и перед сном, перед и после тренировок. Записи результатов самоизмерений рекомендуем [Суслов М. Г., 1982] производить по следующей схеме (схема 2).

Схема 2

БИОРИТМОЛОГИЧЕСКИЙ ДНЕВНИК САМОКОНТРОЛЯ

Фамилия, имя, отчество спортсмена________________

Дата и место пребывания спортсмена________________

| № п/п | Показатели | 1-е измерение | 2-е измерение | 3-е измерение | 4-е измерение | 5-е измерение |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Время проведения измерения | | | | | |
| 2. | Самочувствие | | | | | |
| 3. | Работоспособность | | | | | |
| 4. | Оценка аппетита | | | | | |
| 5. | Желание тренироваться | | | | | |
| 6. | Частота пульса за 1 мин | | | | | |
| 7. | Частота дыхания за 1 мин | | | | | |
| 8. | Температура тела в подмышечной впадине | | | | | |
| 9. | Артериальное давление | | | | | |
| 10. | Сила мышц кисти по данным динамометрии | | | | | |

При проведении самоизмерений для сопоставления полученных результатов все измерения проводить сидя, после 20-минутного отдыха. Самочувствие оценивать как хорошее, удовлетворительное, плохое; работоспособность — как хорошую, обычную, сниженную; аппетит — как повышенный, хороший, пониженный, отсутствие; желание тренироваться — как большое, есть, отсутствует; пульс измерять на поверхностных артериях (лучевой, височной, сонной) за 1 мин; частоту дыханий — по движениям грудной клетки за 1 мин. Температуру измерять медицинским термометром за 10 мин. Артериальное давление на одной и той же руке — медицинским тонометром. Силу кисти определять кистевым динамометром по общепринятой методике.

Такие биоритмологические самоизмерения можно рекомендовать при переходе к другому режиму тренировочных нагрузок, в предсоревновательном периоде, при переезде в другие климатические зоны на тренировочные сборы и соревнования и т. д. В целях проведения углубленного врачебного контроля Н. И. Моисеева (1980) рекомендует проводить более подробное исследование биоритмов у спортсменов. В частности, измерения проводит обученный медицинский работник; измерения осуществляются в течение 3 сут подряд. В перечень биоритмологических исследований автор рекомендует включать ЭКГ-исследования, измерения ЖЕЛ, различные психологические тесты, исследование суточного ритма экскреции с мочой 17-оксикортикостероидов и кортикостероидов.

**Методика учета полученных результатов.** Для объективного анализа полученных биоритмологических данных необходимо построение графика [Моисеева Н. И., 1980], где на оси абсцисс откладывается время измерений, на оси ординат — числовые выражения изучаемых функций. Субъективные показатели функционального состояния юных спортсменов можно представить в цифровой балльной системе и тоже вынести на график (рис. 47). Биоритмологическими признаками хорошей переносимости физической нагрузки являются: отсутствие в динамике наблюдений инверсных, уплощенных суточных кривых изучаемых физиологических параметров, снижение в динамике ЧСС, ЧД после сна и перед сном, максимальное приближение или совпадение по времени максимумов измеряемых параметров ко времени тренировки или тренировок, отсутствие отрицательных субъективных ощущений на протяжении суток [Суслов М. Г., 1982]. При проведении углубленного биоритмологического контроля по методу Н. И. Моисеевой (1980) признаками хорошей адаптации к спортивной нагрузке являются: среднесуточное значение изучаемого показателя (мезор) не выходит за пределы нормы, амплитуда колебаний (размах значений за трое суток) должна составлять не менее 10—25% от мезора, рисунок кривой устойчивый, структура суточной кривой мало отличается от кривых последующих дней. Для определения степени организованности суточных кривых автор вводит понятие критерия СОК. Степень

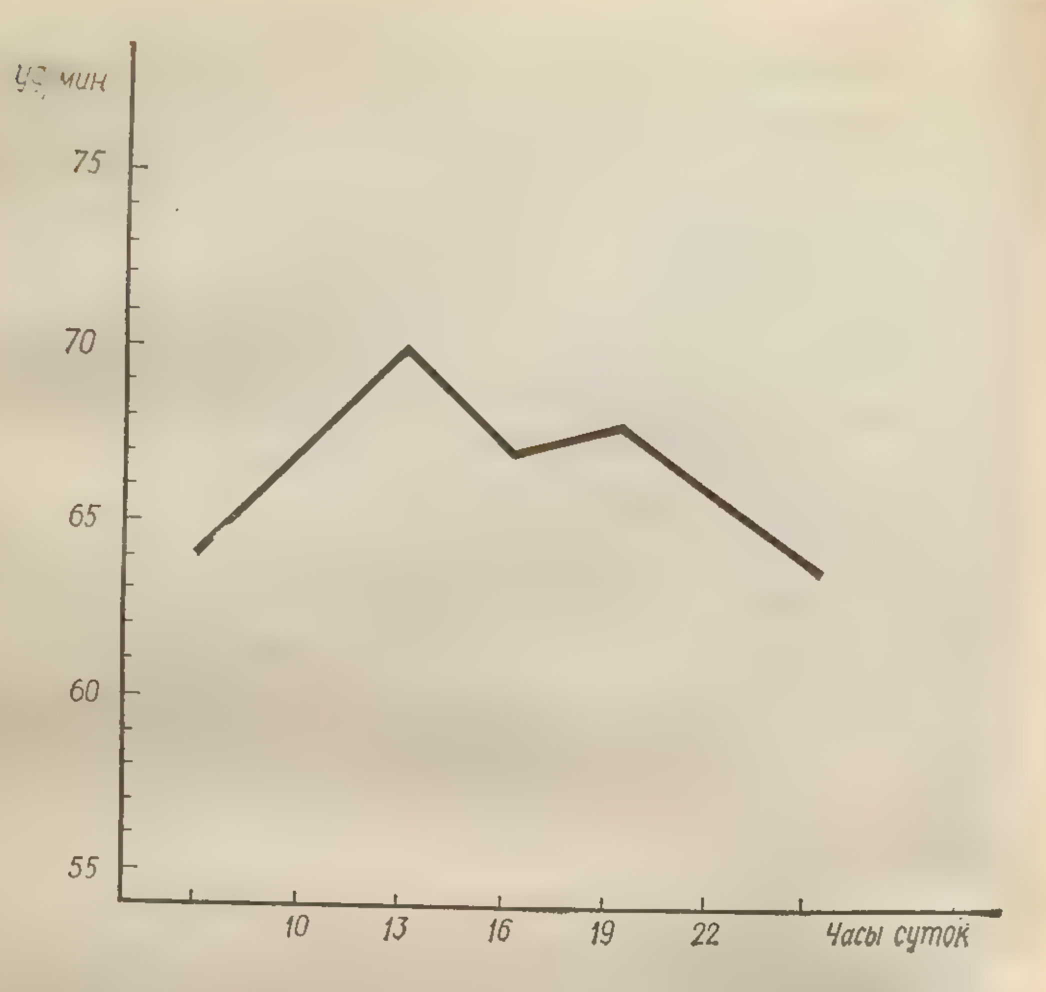



Рис. 47. Суточный ритм ЧСС у здоровых подростков.

организованности суточных кривых (СОК) определяется по баллам:

1 балл — колебаний нет — вместо кривой на графике вычерчивается прямая линия;

2 балла — кривая с одним изгибом (имеется часть полуволны биоритма);

3 балла — кривая с двумя изгибами (полуволна биоритма);

4 балла — полуволна и часть следующей полуволны на суточной кривой;

5 баллов — на кривой наличие полной волны.

Баллы 1, 2, 3 рассматриваются как низкая СОК. СОК высокая, если суточные кривые оценены баллами 4 и 5 (рис. 48). Для здорового человека оценка по критерию СОК должна быть 4 и 5 баллов. Оценкой в 3 балла может быть оценена лишь одна суточная кривая изучаемого показателя из трех. Отмечено [Ефимов М. Л., 1981], что наивысшую работоспособность можно прогнозировать тогда, когда совпадают по времени максимальные значения температуры тела, артериального давления и наблюдается пик выделения с мочой катехоламинов и кортикостероидов. Оптимальность тренировочных нагрузок можно исследо-

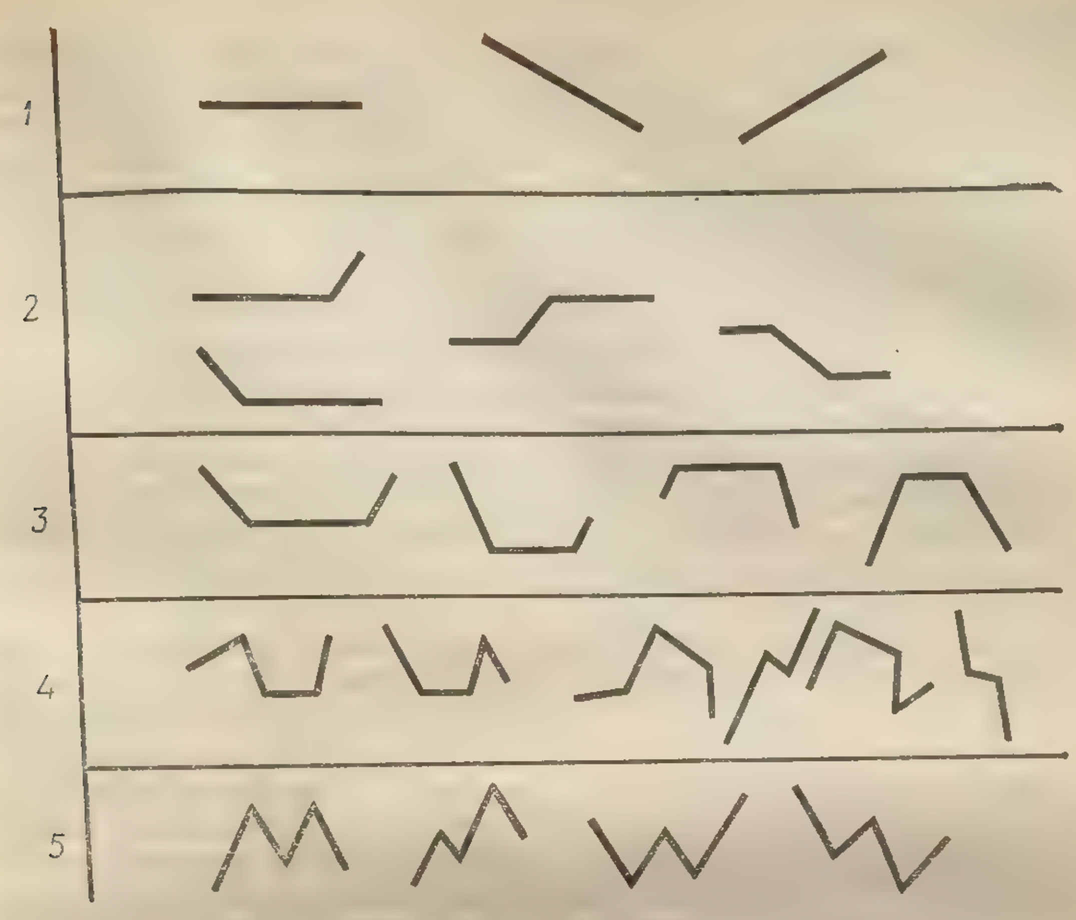



Рис. 48. Оценка степени организованности суточных кривых — СОК.

вать путем проведения измерений суточной ритмичности работоспособности [Доскин Б. А., 1981]. При очень малых или чрезмерных нагрузках суточная ритмичность работоспособности не определяется, что названо автором феноменом биоритмологических проявлений. Биоритмологическая зона проявлений работоспособности является сугубо индивидуальной и зависит от состояния здоровья, мотивации и возраста.

Биоритмологическими признаками сниженной адаптации к физической нагрузке являются: уплощение суточных кривых физиологических показателей или их отсутствие, смещение максимумов измеряемых показателей в сторону ранних или поздних вечерних (ночных) часов, ухудшение в динамике тренировок субъективных ощущений на протяжении суток [Суслов М. Г., 1982]. Ранним признаком выраженного внутреннего десинхроноза у спортсменов, сопровождающегося ухудшением субъективных ощущений является фазовое расхождение максимумов ЧСС и температуры тела [Доскин В. А., Лаврентьева Н. А., 1980]. О прогрессирующей кумуляции утомления у спортсменов достоверно сигнализирует нарушение суточного ритма температуры тела [Синельникова Э. М. и др., 1980]. При этом температура тела в утренние часы резко снижается. Вместо подъема температуры тела после тренировки наблюдается ее снижение.

Одним из вариантов нарушений суточного ритма температуры тела у спортсменов при перетренированности может быть резкое уплощение суточных колебаний данного параметра. Снижение амплитуды суточных колебаний ЧСС, температуры тела и экскреции электролитов с мочой является одним из наиболее ранних критериев нарастания гипокинезии [Чернякова В. Н., 1982], что важно учитывать при проведении врачебного контроля за юными спортсменами, занимающимися малоподвижными видами спорта. Извращение суточного ритма экскреции катехоламинов у спортсменов сигнализирует о развитии синдрома перенапряжения миокарда [Меньшиков В. В. и др., 1976]. Суточные колебания концентрации глюкокортикоидных и половых гормонов в крови идентичны суточному ритму этих гормонов в слюне, что позволяет исследовать их суточную ритмичность простым и нетравматичным способом [Деряпа Н. Р. и др., 1985].

**Учет биоритмов в проведении врачебно-педагогических наблюдений в процессах отбора и диагностики заболеваний.** Установлено, что легкие физические нагрузки вызывают непродолжительные отклонения в структуре биоритмов, которые прекращаются вместе с завершением работы. Тяжелые физические нагрузки [Фельдман Г. Д., 1982] вызывают продолжительные рассогласования биоритмов, которые продолжаются и после выполнения нагрузок, во время восстановления. Выраженные рассогласования биоритмов вызывает также монотонная физическая нагрузка, что важно учитывать при оценке оптимального тренировочного процесса. Наиболее выражена десинхронизация биоритмов, когда нагрузки сопровождаются значительным психоэмоциональным напряжением. Тренирующий эффект обусловлен не только влиянием тренировочной нагрузки, но и снятием ее [Степанова С. И., 1983]. Поэтому пульсирующие ритмические нагрузки оказывают более выраженный тренирующий эффект, чем монотонно длительно воздействующая нагрузка, к которой быстро возникает привыкание.

Ритмическое воздействие является воздействием двух раздражителей противоположного характера (включение нагрузки — снятие нагрузки), к которому привыкание возникает значительно медленней, чем к монотонному труду. Проведение нагрузочных проб неоднократно в течение дня позволит спортивному врачу определить фазу максимума и минимума устойчивости спортсмена к функциональной пробе, что важно само по себе в плане планирования тренировочных нагрузок в дневном микроцикле. Кроме того, при проведении отбора на ответственные соревнования в непривычных климатических условиях, тренировочные сборы, выезд на соревнования с быстрым пересечением часовых поясов и других мероприятий, требующих высокой адаптационной способности спортсменов, их необходимо обследовать не только в фазе максимума, но и в фазу минимума устойчивости к нагрузкам.

Анализ дат рождения представителей летних и зимних видов спорта [Шапошникова В. И., 1984] показал, что большинство легкоатлетов родилось в летние и осенние месяцы, а основная масса лыжников — весной и зимой. На основании проведенного статистического анализа автор предлагает вводить на ранних этапах отбора в спортивные секции двойную специализацию для того, чтобы после приобретения хорошей общефизической подготовки юный спортсмен имел не один, а два выбора: зимний или летний вид спорта. Важно знать, что в периоды 7,5—8, 13,5—14 и 16,5—17 лет у детей наблюдается повышенная утомляемость на фоне сниженной работоспособности, снижение иммунологической реактивности [Шапошникова В. И., 1984]. Необходимо учитывать существенную роль биологических ритмов в возникновении критических периодов становления нервно-психической сферы ребенка [Крылов Д. Н., 1985]. Такими критическими периодами являются возраст 3—4 года, 5—6 лет, возраст первого года обучения детей в школе, 14—15 лет, когда наблюдаются немотивированное упрямство, двигательное возбуждение, страхи, анорексия, расстройство ранее приобретенных навыков у ряда детей. Учет биоритмов позволяет на ранних стадиях выявить не только отрицательные последствия нерационального тренировочного режима, но и определить донозологические формы заболеваний у детей, а также заболевания, протекающие латентно, что важно для процессов отбора и прогнозирования, определения режима тренировок и восстановления. Так, в настоящее время у детей участились формы латентно протекающего ревматизма [Бисярина В. П., 1984]. Если исследовать ЭКГ, ЧСС у детей, больных ревматизмом, и здоровых в утренние часы (9 ч), то у больных интервалы ЭКГ могут быть даже более продолжительные, чем у здоровых, что свидетельствует о замедленной активации сердечного ритма у больных детей в утренние часы [Шантарина А. В. и др., 1971]. Вместе с тем в остальные периоды суток ЧСС у больных ревматизмом детей превышает на 10—16 ударов возрастную норму, электрическая диастола укорочена днем и вечером. Указанное со всей очевидностью демонстрирует значимость суточных исследований детей, занимающихся спортом с целью профилактики и выявления заболеваний. С помощью исследований суточных колебаний легко измеряемых показателей (ЧСС, АД и температура тела) О. Ю. Садиков и соавт. (1984) выявили, что у детей 4—8 лет с хроническими вялотекущими очагами инфекции (ринит, герпес слизистой рта, катаральные изменения зева и миндалин) наблюдается в отличие от здоровых детей выраженная десинхронизация суточных ритмов указанных параметров. Так, ЧСС у больных детей максимальна вечером, тогда как максимум температуры наблюдается в 8 ч, снижен среднесуточный уровень систолического АД по сравнению со здоровыми детьми. Такие же рассогласования суточной ритмичности наблюдались и у части детей, которые при общепринятом клиническом обследовании

(без учета суточных ритмов) были признаны здоровыми. Оказалось, что у детей с нарушениями синхронной согласованности суточных биоритмов в анамнезе были частые ОРВЗ или эти дети болели в настоящее время ОРВЗ в легкой или латентной форме. В выявлении хронических очагов инфекции и своевременной их санации заложен большой резерв увеличения спортивных результатов. Одним из самых ранних критериев, позволяющих диагностировать декомпенсированную форму хронического тонзиллита, является нарушение структуры суточной ритмичности активности фагоцитоза нейтрофилов небных миндалин [Гудин Г. Д., Чесноков А. А., 1976]. Показано, что у детей, страдающих хроническим тонзиллитом, снижена среднесуточная величина фагоцитарного показателя и резко уплощена амплитуда колебаний (почти в 4 раза по сравнению со здоровыми детьми).

**Учет биоритмов в проведении процессов восстановления.** В процессе онтогенеза ритм протекания основных жизненных процессов закономерно формирует ритмическую двигательную активность человека, а несколько позже речь, которая тоже подчинена законам ритмичности [Гельниц Г., Шульц-Вульф Г., 1985]. Если внешнесредовые ритмические воздействия совпадают с частотой внутренних биоритмов, то амплитуда биоритмов увеличивается [Чернов К. Л. и др., 1980], что лежит в основе эффекта биологического резонанса. Поэтому восстановительные мероприятия дают наибольший эффект, если они совпадают по частоте ритмических повторений с частотой ритма восстанавливаемой функции. Эффект восстановления возрастает, если лечебные и восстановительные мероприятия проводятся в момент наибольшего отклонения функции от ее среднего уровня [Моисеева Н. И., Сысуев В. М., 1981]. Заживление ран, применение массажа наиболее эффективно в утренние часы [Алякринский Б. С., 1978], поскольку утром максимальна регенерация поврежденных тканей и максимальна общая резистентность организма [Воронин Н. М., 1981]. Важно знать, что прием витамина $B_6$ в вечернее время может усилить аллергические и воспалительные реакции у детей [Таболин В. А. и др., 1985]. Известно, что сон в дневное время не адекватен ночному сну по своей эффективности в плане восстановления и накопления пластических и энергетических ресурсов [Куприянович Л. И., 1976], поскольку сон днем не совпадает с минимумом концентрации гормонов в крови и минимумом интенсивности обмена веществ. Вместе с тем именно дневной сон [Васильев В. Н., Чугунов В. С., 1985] способен вызвать быстрое и длительное снижение экскреции адреналина и норадреналина, что следует учитывать при организации восстановительных мероприятий после напряженных соревнований, особенно у лиц с повышенной активностью симпатического звена вегетативной нервной системы.

Показано, что музыкальный ритм тесно связан с формированием ритма движений человеческого тела [Гельниц Г., Шульц-

Вульф Г., 1985]. Этим обусловлено применение в спортивной медицине различных внешнесредовых ритмических звуковых колебаний. Способствуют оптимизации двигательной активности и восстановлению также ритмические световые, электрические, магнитные, вибрационные, пневматические колебания.

Дальнейшее развитие биоритмологии и, в частности, таких ее направлений, как хроноадаптация, хронопрофилактика, хронодиагностика, таит в себе большие резервы совершенствования спортивной медицины.

## Глава 31. ПИТАНИЕ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

**Питание в процессе учебно-тренировочных занятий.** Вопросы питания занимают одно из центральных мест среди других медико-биологических аспектов подготовки спортсменов. Интенсивная мышечная деятельность вызывает значительную активацию метаболических процессов в организме, которая связана с увеличением энергетических ресурсов, усилением процессов окислительного и анаэробного синтеза богатых энергией фосфорных соединений, повышенным биосинтезом сократительных мышечных белков и ферментов, совершенствованием регуляции обмена веществ, и естественно, что питание спортсмена имеет свои особенности.

Рацион спортсменов отличается повышенной калорийностью, высокими нормами содержания белков, жиров, углеводов, минеральных элементов, витаминов, а также особенностями в соотношениях между основными компонентами пищи [Рогозкин В. А., 1974, 1979; Покровский А. А., 1976; Шатерников В. А. и др., 1982]. В связи со специфичностью биохимической адаптации организма к мышечной деятельности, обусловленной ее характером и интенсивностью, следует модифицировать питание спортсменов в зависимости от спортивной специализации, условий тренировочных занятий, их направленности и объема [Коровников К. А. и др., 1982; Калинский М. И. и др., 1985]. В настоящее время придается большое значение целенаправленному использованию факторов питания в различные периоды подготовки спортсменов. Выбор адекватных форм питания: подбор соответствующего ассортимента продуктов, правильный режим питания в соответствии с режимом тренировок, использование специализированных продуктов повышенной биологической ценности — способствует созданию оптимального метаболического фона в предсоревновательный период, поддержанию высокого уровня работоспособности в период соревнований, активизации процессов восстановления в период отдыха после физической нагрузки [Рогозкин В. А., 1974]. Особую актуальность вопросы питания приобретают в практике детского и юношеского спорта, поскольку здесь следует одновременно учитывать как воздействие физиче-

ских нагрузок на организм, так и естественные процессы роста и развития.

Среди основных принципов организации рационального питания юных спортсменов, необходимо особо выделить следующее:

— соответствие калорийности пищевого рациона суточным энергозатратам детей и подростков, занимающихся спортом;

— соответствие химического состава, калорийности и объема рациона возрастным потребностям и особенностям организма с учетом вида спорта и периода подготовки;

— сбалансированное соотношение пищевых веществ в рационе;

— использование в питании широкого и разнообразного ассортимента продуктов с обязательным включением овощей, фруктов, соков, зелени;

— замена недостающих продуктов только равноценными продуктами (особенно по содержанию белков и жира);

— соблюдение оптимального режима питания.

О количественной стороне питания можно судить, основываясь на данных о фактических энергетических затратах спортсменов. При определении суточного расхода энергии, которое проводилось на фоне естественного учебно-тренировочного процесса, показано, что энергетические затраты юных спортсменов, связанные с двигательной деятельностью, составляют 34—38% от общего расхода энергии за сутки. При этом специфические энергетические затраты, обусловленные спортивной тренировкой, достаточно высоки — за сравнительно небольшой период времени (70—180 мин) расходуется 25—30% суточной энергии [Александров И. И., Шишина Н. Н., 1976]. На основании экспериментального определения величин энергетических затрат была рассчитана потребность юных спортсменов различных специализаций в энергии и основных пищевых веществах (табл. 57 и 58). В соответствии с рекомендациями Института питания АМН СССР в таблицах основные виды спорта в зависимости от расхода энергии условно объединены в несколько групп [Шатерников В. А. и др., 1982].

Важная роль в рационализации питания принадлежит также качественному составу пищевых веществ и сбалансированности рационов по важнейшим пищевым факторам — белкам, жирам, углеводам, витаминам и минеральным элементам.

В питании детей и подростков особенно важна белковая часть рациона. Белок, как основной пластический материал, используется растущим организмом ребенка для восполнения белковых затрат, происходящих в процессе жизнедеятельности, для формирования новых клеток и тканей, для дальнейшего роста и развития. У юных спортсменов потребность в белке несколько выше, чем у учащихся обычных школ (см. табл. 57). Потребность в белке особенно возрастает в период тренировок, связанных с развитием таких качеств, как сила, скорость, увеличение

Таблица 57

**Суточная потребность в основных пищевых веществах, витаминах и энергии юных спортсменов в зависимости от специализации**

| Вид спорта | Возраст, годы | Пол | Калорийность, ккал | Белки, г | | Жиры, г | | Углеводы, г | Витамины, мг | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | общие | в том числе животные | общие | в том числе растительные | | A | $B_1$ | $B_2$ | C |
| Гимнастика (спортивная, художественная), настольный теннис, прыжки с трамплина на лыжах, санный спорт, стрельба, фехтование, фигурное катание | 11—13 | М | 3050 | 112 | 67 | 90 | 20 | 448 | 2,1 | 2,3 | 2,5 | 115 |
| | | Ж | 2650 | 97 | 59 | 79 | 18 | 388 | 2,0 | 2,0 | 2,2 | 100 |
| | 14—17 | М | 3600 | 132 | 79 | 106 | 21 | 528 | 2,4 | 2,7 | 3,0 | 135 |
| | | Ж | 3050 | 112 | 67 | 90 | 20 | 448 | 2,1 | 2,3 | 2,5 | 115 |
| Бег на 400, 1500, 3000 м, бокс, борьба, горнолыжный спорт, плавание, спортивные игры (волейбол, теннис, футбол, хоккей) | 11—13 | М | 3600 | 132 | 79 | 106 | 21 | 528 | 2,4 | 2,7 | 3,0 | 135 |
| | | Ж | 3400 | 125 | 74 | 100 | 20 | 499 | 2,3 | 2,6 | 2,8 | 128 |
| | 14—17 | М | 3900 | 134 | 80 | 126 | 32 | 522 | 2,6 | 2,9 | 3,3 | 146 |
| | | Ж | 3300 | 114 | 68 | 107 | 27 | 444 | 2,2 | 2,5 | 2,8 | 124 |
| Велогонки на шоссе, гребля академическая, на байдарках и каноэ, коньки, лыжные гонки, лыжное двоеборье | 11—13 | М | 3600 | 132 | 79 | 106 | 21 | 528 | 2,4 | 2,7 | 3,0 | 135 |
| | | Ж | 3400 | 125 | 74 | 100 | 20 | 499 | 2,3 | 2,6 | 2,8 | 128 |
| | 14—17 | М | 4600 | 157 | 94 | 148 | 37 | 627 | 3,1 | 3,5 | 3,8 | 173 |
| | | Ж | 3900 | 134 | 80 | 126 | 32 | 533 | 2,6 | 2,9 | 3,2 | 147 |

Таблица 58

**Потребность детей и подростков в минеральных веществах (мг/день)**

| Контингент | Возраст, годы | Пол | Ca | P | Mg | Fe | K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Учащиеся обычных школ | 11—13 | М | 1200 | 1800 | 350 | 18 | 3000 |
| | | Ж | 1100 | 1650 | 300 | 18 | 3000 |
| | 14—17 | М | 1200 | 1800 | 300 | 18 | 3500 |
| | | Ж | 1100 | 1650 | 300 | 18 | 3500 |
| Юные спортсмены | 11—13 | М | 1550 | 2300 | 550 | 23 | 3700 |
| | | Ж | 1400 | 2100 | 450 | 23 | 3700 |
| | 14—17 | М | 1550 | 2300 | 450 | 23 | 4300 |
| | | Ж | 1400 | 2100 | 450 | 23 | 4300 |

мышечной массы, а также при выполнении длительных и напряженных физических нагрузок.

Качество поступающего с пищей белка определяется его аминокислотным составом, при этом большое значение имеет количественное соотношение между незаменимыми аминокислотами. Для обеспечения детей и подростков полноценным набором аминокислот содержание белка животного происхождения должно составлять не менее 60% от общего количества белка в рационе. Основными источниками полноценного животного белка являются мясо, субпродукты, рыба, птица, творог, сыр, яйца, молоко, кефир, простокваша и т. д.

На содержание жиров в суточном рационе питания юных спортсменов должно приходиться 28—30% общей калорийности пищи. Кроме животных жиров, поставляющих различные необходимые для организма вещества — жирорастворимые вимины (A, D, E, K), фосфатиды, стероиды, в суточный рацион необходимо также включать растительные масла — основные источники полиненасыщенных жирных кислот — линолевой, арахидоновой и линоленовой. Биологическая ценность жиров в значительной мере зависит от содержания этих жирных кислот, относящихся к числу незаменимых факторов питания. Недостаток в них отрицательно сказывается на функции печени, на метаболизме холестерина, на процессах роста детей и подростков. За счет растительных жиров следует восполнять около 20—25% всех жиров пищи, и преимущественно использовать нерафинированные растительные масла.

Углеводный обмен у детей характеризуется высокой интенсивностью. При выполнении мышечной работы углеводы используются как основной и наиболее выгодный источник энергии, благодаря своей способности окисляться как в присутствии кислорода, так и без него. Организм ребенка не обладает способностью быстрой мобилизации своих внутренних углеводных ресурсов и поддержания необходимой интенсивности углевод-

ного обмена при выполнении физической работы [Тамбиева А. П., 1969]. При занятиях спортом потребность в углеводах значительно возрастает и во многом определяется интенсивностью физической нагрузки. При усиленной мышечной работе соотношение белка и углеводов 1 : 4 в рационе может быть сдвинуто в сторону повышения углеводов до 1 : 5, однако на непродолжительное время. Источниками углеводов являются хлеб, мука, крупы, макаронные изделия, картофель, сахар, кондитерские изделия, овощи, фрукты, ягоды. Рекомендуется основную массу углеводов 65—70% (от общего количества) вводить с пищей в виде полисахаридов (крахмал), 25—30% должно приходиться на простые и легкоусвояемые углеводы (сахара, фруктоза, глюкоза) и 5% на неусвояемые — балластные вещества, необходимые для нормального функционирования кишечника [Волгарев М. Н. и др., 1985].

В растущем организме преобладает процесс ассимиляции, на который большое влияние оказывают витамины, как регуляторы всех процессов обмена веществ. Действие витаминов разнообразно. В качестве ферментов они принимают участие в основных превращениях углеводов, жиров и важнейших аминокислот. В организме витамины самостоятельно почти не синтезируются и поэтому особенно важно следить за их поступлением с пищей. Недостаток витаминов в питании отрицательно отражается на общем состоянии обмена веществ и работоспособности юных спортсменов.

Суточная потребность детей и подростков в ряде основных витаминов представлена в табл. 56.

Витамин А содержится в печени, яйцах, икре, сливочном масле, молоке, сметане, сливках, моркови, помидорах, салате, щавеле и т. д.

Источниками витамина $B_1$ (тиамина) могут служить главным образом мясо, субпродукты, орехи, изюм, зеленый горошек, крупяные и хлебо-булочные изделия грубого помола.

Наиболее высокое содержание витамина $B_2$ (рибофлавина) наблюдается в мясе, молоке, твороге, сыре, печени, яйцах, крупах, картофеле, капусте, моркови, горохе, дрожжах.

Витамин С (аскорбиновая кислота) содержится в основном в продуктах растительного происхождения. Особенно следует выделить плоды шиповника, черную смородину, свежую зелень, мандарины, лимоны, кислые сорта яблок, капусту.

Значение минеральных веществ, участвующих практически во всех процессах жизнедеятельности, особенно велико для растущего организма. Важнейшими макроэлементами, потребность в которых повышается при напряженной мышечной работе, являются кальций, фосфор, калий, магний, железо. Потребность в них детей и подростков представлена в табл. 57.

Основными источниками кальция следует считать молоко, молочные продукты, яйца. Среди продуктов растительного происхождения, богатых кальцием, можно выделить овсяную и греч-

невую крупы, бобовые, хлеб, капусту, щавель, салат, морковь, чернослив. Однако из растительных продуктов кальций усваивается значительно хуже. Известно, что 97% кальция, содержащегося в организме, входит в состав костной ткани, где большая часть его находится в виде фосфорнокислых солей. Очень важно соблюдать оптимальное соотношение кальция и фосфора в рационе. Для детей старше 10 лет оно равно 1 : 1,5.

Фосфор содержится в мясе, рыбе, печени, мозгу, яйцах, молоке и молочных продуктах, а также в хлебе, овсяной и гречневой крупах, бобовых.

Калий встречается во всех пищевых продуктах, но особенно много его в картофеле, изюме, кураге, бобовых, капусте, моркови, свекле.

Основными источниками магния служат молоко, сыр, творог, хлеб, крупы, бобовые.

Железом богаты мясо, субпродукты, желток яйца, рыба, овсяная крупа, мука, яблоки.

При планировании рационов питания юных спортсменов возникает довольно сложная оптимизационная задача, поскольку крайне важно не только обеспечить организм необходимым количеством пищевых веществ, но и соблюсти при этом определенное соотношение между незаменимыми факторами питания. Наиболее рационально ее можно решить, если использовать при составлении меню определенные наборы продуктов, сбалансированные по основным пищевым компонентам. Каждый компонент набора является обобщенным представителем одноименной группы продуктов: мясо — все виды мяса (говядина, постные сорта свинины, баранины, птица), субпродукты (печень, сердце, язык и пр.), мясная гастрономия (колбасы, сосиски, ветчина и пр.). Крупы — все виды круп. Овощи — все виды овощей.

Ниже приводятся три набора продуктов, на которые следует ориентироваться при составлении суточных рационов питания юных спортсменов, оценив предварительно их энергетические затраты.

**I. Примерный набор продуктов, обеспечивающий общую калорийность — 3500 ккал, содержание белков — 115—120 г, жиров — 110 г, углеводов — 480 г (в граммах рыночного продукта):**

1. Мясо и мясопродукты — 250
2. Рыба и рыбопродукты — 100
3. Творог — 75
4. Молочные продукты (молоко, кефир, ряженка и т. д.) — 400
5. Сыр — 30
6. Яйца — 50
7. Масло сливочное — 55
8. Масло растительное — 15
9. Сметана — 10
10. Крупы (все виды круп, мука) — 80—90
11. Картофель — 400

12. Овощи — 400
13. Фрукты — 200 и более
14. Соки — 200 и более
15. Сухофрукты — 20
16. Сахар и сладкое (мед, конфеты, вафли) — 100
17. Хлеб ржаной/пшеничный — 200/200

II. **Примерный набор продуктов, обеспечивающий общую калорийность 3800 ккал, содержание белков — 130 г, жиров — 120 г, углеводов — 520 г (в граммах рыночного продукта):**

1. Мясо и мясопродукты — 300
2. Рыба и рыбопродукты — 100
3. Творог — 75—100
4. Сыр — 30
5. Яйца — 50
6. Молочные продукты (молоко, кефир, ряженка и т. д.) — 500
7. Масло сливочное — 60
8. Масло растительное — 15—20
9. Сметана — 10
10. Крупы (все виды круп, мука) — 100
11. Картофель — 400
12. Овощи — 400
13. Фрукты — 300 и более
14. Соки — 200 и более
15. Сухофрукты — 20
16. Сахар и сладкое (мед, конфеты, вафли) — 100
17. Хлеб ржаной/пшеничный — 250/200

III. **Примерный набор продуктов, обеспечивающий общую калорийность 4500 ккал, содержание белков — 150 г, жиров — 140 г, углеводов — 620 г (в граммах рыночного продукта):**

1. Мясо и мясопродукты — 350
2. Рыба и рыбопродукты — 100—120
3. Творог — 100
4. Сыр — 30
5. Яйца — 50
6. Молочные продукты — 500
7. Масло сливочное — 60
8. Масло растительное — 20—25
9. Сметана — 15—20
10. Крупы (все виды круп, мука) — 100
11. Овощи — 400 и более
12. Картофель — 400
13. Фрукты — 400 и более
14. Соки — 300 и более
15. Сухофрукты — 30
16. Сахар и сладкое (мед, конфеты, вафли) — 300
17. Хлеб ржаной/пшеничный — 250/300

26 Заказ 641

Таблица 59

**Таблица замены продуктов [Петровский К. С., 1971]**

| Наименование продукта | Количество, г | Химический состав, г: белки | жиры | углеводы | Добавить к суточному рациону (+) или исключить (—) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Замена молока** | | | |
| Молоко | 100 | 2,8 | 3,5 | 4,5 | |
| Творог | 25 | 3,0 | 2,2 | 0,8 | масло + 1,0 |
| Мясо | 25 | 3,2 | 0,7 | — | » + 2,5 |
| Рыба (судак) | 35 | 2,9 | 0,2 | — | » + 3,5 |
| Сыр | 15 | 3,1 | 3,5 | 0,3 | |
| | | **Замена мяса** | | | |
| Мясо | 100 | 12,9 | 2,6 | — | |
| Творог | 110 | 13,2 | 9,4 | 3,6 | масло — 6,5 |
| Рыба (судак) | 155 | 12,7 | 0,6 | — | » + 2,0 |
| | | **Замена рыбы** | | | |
| Рыба (судак) | 100 | 8,2 | 0,4 | — | |
| Мясо | 65 | 8,4 | 1,7 | — | масло — 1,0 |
| Творог | 70 | 8,4 | 5,6 | 2,3 | » — 5,5 |
| | | | | | » |
| | | **Замена творога** | | | |
| Творог | 100 | 12,0 | 8,5 | 3,3 | |
| Мясо | 95 | 12,3 | 2,5 | — | масло + 6,0 |
| Рыба (судак) | 145 | 11,9 | 0,6 | — | » + 8,0 |
| | | **Замена яйца** | | | |
| Яйцо | 50 | 4,5 | 4,9 | 0,2 | |
| Творог | 40 | 4,8 | 3,4 | 1,3 | масло + 1,4 |
| Мясо | 35 | 4,5 | 0,9 | — | » + 4,0 |
| Рыба (судак) | 55 | 4,5 | 0,2 | — | » + 4,6 |
| Молоко | 160 | 4,5 | 5,6 | 7,2 | » — 1,0 |
| Сыр | 20 | 4,2 | 4,7 | 0,4 | |

При отсутствии некоторых продуктов, входящих в набор, их можно заменить без существенных нарушений химического состава рациона. Взаимосвязь таких продуктов, как молоко, творог, яйца, представлена в табл. 59.

Повышенную потребность в витаминах у спортсменов не всегда удается обеспечить только за счет набора продуктов. Возникает необходимость в проведении дополнительной витаминизации, особенно в весенний период. При этом следует помнить, что бесконтрольный прием витаминных препаратов может привести к передозировке и развитию у спортсменов гипервитаминозов. Возникающие при этом неблагоприятные метаболические нарушения представляют опасность для организма не меньшую, чем гиповитаминозы [Крюкова Л. В., Быков Н. П., 1983].

Крайне важно, чтобы рацион юного спортсмена был сбалан-

сирован не только в количественном отношении, но и включал достаточно разнообразный ассортимент продуктов.

Наибольшее разнообразие ассортимента — принцип, который следует положить и в основу составления меню. Желательно соблюдать неповторяемость пищевой направленности блюд как в одном приеме пищи, так и в течение всего дня. Наиболее оптимальным распределением рациона по приемам пищи считается следующее: завтрак — 25—30%, обед — 35—40%, полдник — 10%, ужин — 25—30% суточной калорийности пищи. Распределение калорийности и подбор блюд по приемам пищи следует осуществлять с учетом времени проведения тренировочных занятий и их продолжительности. В приемы пищи, предшествующие тренировочным занятиям, нужно включать блюда калорийные, легкоусвояемые, небольшие по объему и не следует предлагать жирную или трудно перевариваемую пищу.

При составлении меню необходимо следить за тем, чтобы калорийность и химический состав пищи не давали больших колебаний из дня в день.

**Питание на учебно-тренировочных сборах и в условиях соревнований.** В условиях учебно-тренировочных сборов и в период соревнований питание юных спортсменов имеет свои особенности.

Наблюдающаяся в практике современного спорта тенденция увеличения тренировочных нагрузок вызывает необходимость рационализации в построении режима питания спортсменов. Так, при трехразовых тренировках на учебно-тренировочных сборах, помимо обеспечения спортсменов адекватным питанием, необходимо внести коррективы и в режим питания. Прежде всего следует увеличить количество приемов пищи до 5—6 раз в сутки. Это повлечет за собой изменение соотношения в приемах пищи по объему и калорийности. Перед утренней тренировкой можно предложить небольшой, легкий первый завтрак, преимущественно углеводной ориентации. Это может быть стакан сладкого чая, кофе, какао, теплого молока в сочетании с печеньем, бисквитом, бутербродом с вареньем и т. д. Этот прием пищи составит приблизительно 5% от общей калорийности рациона. Второй, основной завтрак (20—25% суточной калорийности) следует организовать через 40—45 мин после окончания утренней тренировки, но за $1^1/_2$—2 ч до начала следующей. Завтрак должен носить белково-углеводный характер, быть легкоусвояемым и калорийным. В данный прием пищи следует включать всевозможные молочные каши, омлеты, творог и блюда из него, сыр, молоко и кисломолочные продукты, блюда из мяса, желательно рубленого, паштеты, ягоды, фрукты.

Обед (35% от общей калорийности) — традиционный. Овощной салат, винегрет, холодная закуска в виде отварного мяса, рыбы, птицы. Первые блюда — супы на крепких мясных или рыбных бульонах, на второе — мясо, дичь с овощными гарнирами и на третье — соки, компоты, кисели, фрукты.

После отдыха за 1—1½ ч до начала вечерней тренировки спортсменам можно предложить стакан какого-либо сока, фруктового или углеводно-минерального напитка, небольшое количество сухофруктов.

Вечером — ужин (20—25% суточной калорийности пищи) белково-углеводной направленности, что способствует нормализации восстановительных процессов в организме спортсменов.

После ужина, перед сном — стакан кефира, ацидофилина, ряженки или простокваши.

Наиболее строгий контроль за питанием спортсменов следует осуществлять во время соревнований. Известно, что в этот период расход энергии у спортсменов за счет нервно-эмоционального напряжения может увеличиваться на 20—29% [Волгарев М. Н. и др., 1985]. При организации питания во время соревнований необходимо учитывать следующее: не выходить на старт натощак; перед стартом не употреблять много жидкости; использовать легкоусвояемую пищу в основном белково-углеводной направленности; учитывать время задержки пищи в желудке; в перерывах между стартами объем пищи должен быть небольшим, в коротких перерывах возможно использование специализированных продуктов для спортсменов. В последнее время придается большое значение усилению углеводной ориентации рационов накануне соревнований и в дни соревнований в тех видах спорта, где физическая работа связана с проявлением выносливости.

Организация питания спортсменов в период напряженных физических нагрузок на разных этапах подготовки и особенно в период проведения соревнований предусматривает использование продуктов повышенной биологической ценности (ППБЦ), которые предназначены для направленного воздействия на обмен веществ в организме, как во время выполнения физических нагрузок, так и в период отдыха после них [Рогозкин В. А., 1973].

Сотрудниками Ленинградского НИИ физической культуры совместно с рядом пищевых предприятий разработаны составы и технология изготовления ППБЦ различной пищевой направленности и определены условия их применения в рационе спортсменов.

Ниже приводятся краткая характеристика, а также тактика использования ППБЦ, получивших наиболее широкое распространение в практике спорта и которые с успехом могут быть применены в питании юных спортсменов.

Продукты **белковой** направленности:

Белковое печенье «Олимп» (ЛНИИФК). В 100 г печенья содержится 37 г полноценных легкоусвояемых белков, 14 г жиров, 39 г углеводов, натрия 760 мг, калия 340 мг, кальция 570 мг, фосфора 590 мг, железа 0,5 мг. Калорийность 100 г печенья — 438 ккал.

Употреблять печенье можно с чаем, кофе, какао и другими напитками, разделив общее количество на несколько приемов

пищи. Суточная доза печенья не должна превышать 50—75 г (при массе тела 70 кг и более — 100 г).

Хорошо известен также белковый препарат СП-11 (Институт питания АМН СССР) и выпускаемые на его основе комплексы «Кофейный», «Шоколадный», «Фруктовый», в которые в соответствии с названием для улучшения органолептических свойств введены различные наполнители. В указанных продуктах количество белка достигает 29—44%, жира — 8—24%, углеводов — 36—39%. В состав концентратов введены минеральные элементы — натрий, калий, кальций, магний, фосфор, железо и витамины — А, $B_1$, $B_2$, $B_6$, РР, С, Р, Е [Пшендин А. И. и др., 1981]. Выпускаются концентраты в виде брикетов, которые при использовании растворяют в небольшом количестве жидкости, суточная доза для юных спортсменов составляет 30—70 г.

Белковая халва «Бодрость» (ЛНИИФК) создана на основе тахинно-ванильной халвы с добавлением молочного белка, фосфатидов и витаминов (А, Е, $B_1$, $B_2$, С, РР). Халва является поставщиком ненасыщенных жирных кислот. В ее составе содержится 23,5% белков, 34,5% жиров, 33,2% углеводов. Калорийность 100 г продукта составляет 537 ккал.

Оптимальное время приема халвы в условиях рационального питания — после окончания всех основных физических нагрузок, т. е. в период восстановления работоспособности спортсмена.

Суточная доза данного продукта — 50—100 г.

Кроме того, выпускаются белковые концентраты трех видов — «Овсяно-какао», «Овсяно-кофейный» и «Ореховый» (ЭССР). В первых двух смесях, содержащих все незаменимые аминокислоты (количество белка составляет 12%), обогащающим компонентом является овсяная мука. Сухие сливки, сахар и какао-порошок дополняют смеси ценными пищевыми веществами и повышают калорийность. Суточная доза составляет — 50—75 г.

Белковый «Ореховый» концентрат относится к высококалорийным продуктам. В его состав входят ненасыщенные жирные кислоты, незаменимые аминокислоты, углеводы. Белки орехов и сои дополнены белками сухого обезжиренного молока. В продукт дополнительно введены витамины С, $B_1$, $B_2$ и РР, а также минеральные вещества — соли натрия, калия, кальция и магния. Суточная доза — до 100 г в день.

Концентраты рекомендуется использовать, смешивая их с чаем, кофе, молоком, кефиром, сливками, творогом и т. д.

Среди ППБЦ **углеводной** направленности прежде всего необходимо отметить углеводно-минеральные напитки «Олимпия», «Виктория», «Дистанция», «Спартакиада». К этой группе продуктов можно отнести также и более сложные смеси типа «Эргатон».

В 100 г сухой массы напитка «Олимпия» (ЛНИИФК) калорийностью 350 ккал содержится 28,5 г сахарного песку, 50 г

глюкозы, 17,1 г фруктовой подварки (для улучшения вкусовых свойств предпочтительней использование черносмородинной подварки), хлорида натрия 250 мг, калия фосфата двузамещенного 350 мг, магния хлорида 425 мг, глутамата натрия 250 мг, аспартата натрия 500 мг, глицерофосфата кальция 500 мг, аспарагиновой кислоты 430 мг, аскорбиновой кислоты 250 мг, лимонной кислоты 1,5 г.

Напитки «Виктория» (ЛНИИФК) и «Дистанция» (ЭССР) по своему химическому составу близки к «Олимпии». Суточная доза указанных продуктов (в расчете на сухой вес) составляет 50—70 г.

«Спартакиада» (ЛНИИФК) (напиток, рекомендуемый для утоления жажды в тех случаях, когда физическая нагрузка связана с большими потерями воды и солей. Используют 6—10 % раствор, приготовленный непосредственно перед употреблением. В день можно выпивать до 500—700 мл раствора указанной концентрации.

«Эргатон» (Институт питания АМН СССР) представляет собой сухую сыпучую смесь, имеющую сложный химический состав. Концентрат обогащен витаминным комплексом, содержит добавки органических кислот. Наличие углеводов различной степени сложности (глюкоза, сахароза, молочные сахара, крахмал), позволяет с успехом использовать его в спортивной практике в качестве специализированного продукта углеводной направленности.

Проявление максимального положительного эффекта от использования ППБЦ в значительной степени зависит от правильности выбора тактики их применения, что в свою очередь диктуется определением конкретной цели приема специализированных продуктов.

В условиях спортивных школ и ДЮСШ специализированные продукты могут быть использованы для питания на дистанции в видах спорта на выносливость, в перерывах между стартами или тренировками, ускорения процессов восстановления работоспособности спортсменов, регуляции водно-солевого обмена организма, обеспечения оптимального метаболического фона в организме спортсмена накануне выступлений, снижения объема суточного рациона в дни соревнований, изменения качественной ориентации суточного рациона в зависимости от направленности тренировочных нагрузок, срочной коррекции несбалансированных суточных рационов, увеличения кратности питания в условиях многоразовых тренировок и т. д.

В качестве продуктов питания на дистанции, как правило, используют углеводно-минеральные напитки типа «Олимпия», «Дистанция». Их готовят непосредственно перед стартом на охлажденной или теплой (зимой) кипяченой воде. Одноразовый прием напитка 50—70 мл (концентрация раствора 10—15 %) производится на пунктах питания или во время движения. Напиток можно запить небольшим количеством воды или чая.

Для питания на дистанции можно сочетать ППБЦ белковой направленности (печенье «Олимп», концентраты «Кофейный», «Шоколадный» и др.) с приемом углеводно-минеральных напитков. Можно применять также комплексы типа «Эргатон» (разовый прием до 30 г).

Применение ППБЦ спортсменами в перерывах между стартами (в тех случаях, когда эти перерывы короткие) осуществляется в таком же порядке, как и при питании на дистанции. При длительных перерывах можно рекомендовать следующий порядок приема специализированных продуктов. Сразу после выполнения физической нагрузки спортсменам предлагается углеводно-минеральный напиток (10—15 % раствор) в количестве 100—150 мл. Через 30—40 мин принимают белковый продукт из расчета до 10—20 г чистого белка на один прием. После этого наступает время традиционного приема пищи.

Подобная тактика использования ППБЦ может быть применена также в период восстановления работоспособности спортсменов. При скоростно-силовых и силовых тренировках продукты принимают сразу после основной тренировки, при тренировке на выносливость — после окончания последней нагрузки.

При скоростно-силовых тренировках можно ограничиться приемом только продуктов белковой направленности. Если в качестве белковой добавки используют продукты, в составе которых нет витаминов, то желательно компенсировать этот недостаток поливитаминным комплексом.

Вопрос коррекции суточных рационов питания в случае их несбалансированности (либо с целью увеличения кратности питания, или придания диете определенной пищевой направленности в соответствии с педагогической задачей данного периода подготовки) с помощью ППБЦ не нуждается в дополнительном обсуждении. В данной ситуации необходимое сочетание и количество специализированных продуктов диктуется предварительным анализом питания по химическому составу. При этом прием ППБЦ можно выделить в отдельный прием пищи.

В заключение считаем необходимым еще раз подчеркнуть, что рациональное построение тренировочного процесса у юных спортсменов и повышение его эффективности возможно лишь при соответствии энергетических затрат спортсменов оптимально составленному дневному пищевому рациону, включающему все незаменимые компоненты питания. Только полное соответствие этих двух важнейших сторон деятельности юных спортсменов может обеспечить достижение высоких спортивных результатов.

# Предпатологические состояния и заболевания юных спортсменов при нерациональных занятиях спортом. Медицинская и спортивная реабилитация

## Глава 32. ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТЬ

Перетренированность — патологическое состояние, клиническую картину которого определяют функциональные нарушения в центральной нервной системе.

**Патогенез.** Перетренированность развивается в результате суммирования повторно возникающего переутомления. В основе ее лежит перенапряжение возбудительного, тормозного процессов или их подвижности в коре больших полушарий головного мозга [Крестовников А. Н., 1951]. Это позволяет считать патогенез перетренированности аналогичным патогенезу неврозов [Фанагорская Т. П., 1959; Дембо А. Г., 1976]. Существенное значение в патогенезе заболевания имеет эндокринная система и в первую очередь гипофиз и кора надпочечников. Так, в выраженных случаях перетренированности наблюдается снижение глюкокортикоидной функции передней доли гипофиза и коры надпочечников. Это характерно для третьей стадии общего адаптационного синдрома или стресса [Селье Г., 1960].

В процессе развития перетренированности центральная нервная система включает и регулирует стрессовые реакции и лежащие в их основе изменения функции эндокринных желез. В основе же патогенеза перетренированности лежат нарушения процессов корковой нейродинамики аналогично тому, как это имеет место при неврозах. При неврозе изменяется функциональное состояние и нижележащих отделов центральной нервной системы. При этом часто наблюдаемые при перетренированности висцеральные расстройства, по-видимому, являются следствием изменений функционального состояния межуточного мозга, который регулирует нейрогуморальные процессы в организме и контролирует вегетативные, гормональные и висцеральные функции.

**Клиника.** Клиника перетренированности у юных спортсменов не имеет существенных отличий от таковой у взрослых спортсменов. Однако одни и те же изменения, возникающие у спортсменов в процессе развития перетренированности, на растущем организме сказываются более тяжело [Prokop L., 1959]. Обычно в клинике заболевания выделяют нечетко отграниченные друг от друга три стадии.

I стадия: Для нее характерно отсутствие жалоб или жалобы на нарушение сна (плохое засыпание, частые пробужде-

ния). Наблюдается отсутствие роста или снижение спортивных результатов. Объективными признаками заболевания являются расстройство тончайших двигательных координаций и ухудшение приспособляемости сердечно-сосудистой системы к скоростным нагрузкам. Первые проявляются в неравномерности постукивания пальцами рук (отдельные удары производятся аритмично и с различной силой), а вторые — в появлении после 15-секундного бега на месте в максимально быстром темпе атипичных вариантов реакции пульса и АД вместо бывшего ранее нормотонического типа реакции. Никаких других субъективных и объективных данных нет. Состояние сердечно-сосудистой системы и аппарата внешнего дыхания находится, как правило, на оптимальном уровне.

Для того чтобы повысить свои результаты спортсмен вместо необходимого отдыха усиливает тренировку. Это приводит к прогрессированию заболевания.

II стадия. Для нее характерны многочисленные жалобы, функциональные изменения во многих органах и системах организма. Спортивные результаты продолжают снижаться. Спортсмен, желая их улучшить, наряду с усилением тренировки старается внести свои коррективы в технику выполнения упражнений, в построение и проведение тренировочных занятий. Однако это не дает желаемого эффекта. У спортсмена может возникнуть апатия, вялость, сонливость, нежелание тренироваться, иногда — шутливость, несерьезное отношение к тренировке или, наоборот, может появиться повышенная раздражительность. Спортсмен начинает часто ссориться с товарищами и пререкаться с тренером. Следует отметить, что у юных спортсменов чаще наблюдается повышенная раздражительность и реже апатия [Бутченко Л. А., 1980]. Нередко спортсмены жалуются на быструю утомляемость, неприятные ощущения и боли в области сердца, на замедленное включение в работу, на появление неадекватных реакций и эмоций страха в конце выполнения сложных физических упражнений и на потерю остроты мышечного чувства [Летунов С. П., Мотылянская Р. Е., 1975; Venerando A., 1975]. Часто спортсмены имеют характерный внешний вид: бледный цвет лица, запавшие глаза и синева под ними, синеватый цвет губ. Прогрессируют расстройства сна, нарушается его обычная структура, удлиняется время засыпания. Сон становится поверхностным, беспокойным с частыми сновидениями, нередко устрашающего характера.

Нарушается суточный динамический стереотип и суточная периодика функций. Это проявляется в том, что у спортсмена в состоянии перетренированности максимальное нарастание всех функциональных показателей происходит не во вторую половину дня, когда он имеет наиболее длительные и нагрузочные тренировки, а рано утром или поздно вечером, когда он не тренируется [Бутченко Л. А., 1980, 1984].

Изменения нервной деятельности проявляются также и в

характере биоэлектрической активности мозга. Так, при перетренированности понижается амплитуда фонового альфа-ритма в покое, а после физических нагрузок выявляется нерегулярность и нестабильность электрических потенциалов [Васильева В. В., 1970].

В сердечно-сосудистой системе функциональные нарушения чаще всего проявляются в неадекватно большой реакции пульса и АД на физические нагрузки и в замедлении восстановления их в период отдыха, в нарушениях ритма сердца и в ухудшении приспособляемости сердечно-сосудистой системы к нагрузкам на выносливость. Неадекватно большая реакция пульса и АД на физические нагрузки выражается в том, что изменения их после дозированных нагрузок функциональных проб становятся аналогичными изменениям после тренировочных занятий, а после тренировочных занятий они бывают такими же, как после соревнований.

Нарушения ритма сердца наиболее часто проявляются в виде резкой синусовой аритмии, ригидного ритма, экстрасистолии и атриовентрикулярной блокады 1-й степени. Намного реже наблюдаются атриовентрикулярная блокада 2-й степени, неполная атриовентрикулярная диссоциация с захватами желудочков и синдром WPW [Рыбалкина М. С., 1970; Бутченко Л. А., 1980, 1984]. Ухудшение приспособляемости сердечно-сосудистой системы к нагрузкам на выносливость выражается в появлении атипичных вариантов реакции пульса и АД вместо бывшего ранее нормотонического типа после 3-минутного бега на месте в темпе 180 шагов в 1 мин. В покое нередко наблюдается тахикардия и повышенное АД вместо бывших ранее, в состоянии хорошей тренированности, умеренной брадикардии и нормального АД. Несколько реже у юных спортсменов в состоянии перетренированности усиливается имевшаяся ранее брадикардия и возникает гипотония.

Нередко появляются симптомы вегетативной дистонии: выраженные сосудистые реакции, неадекватная реакция на температурный раздражитель, неустойчивое АД, преобладание симпатотонии и реже ваготонии [Смирнова Т. С., Мануйлова И. Л., 1971]. Это подтверждается исследованиями А. Л. Вилковыского и М. М. Евдокимовой (1955), которые у спортсменов в состоянии перетренированности нашли понижение тонуса и возбудимости парасимпатической нервной системы. В ряде случаев у юных спортсменов можно видеть «мраморную» кожу, проявляющуюся в виде усиленного рисунка венозной сети на бледной коже. «Мраморная» кожа обусловлена нарушением регуляции венозного сосудистого тонуса. Все описанные изменения появляются вследствие нарушения регуляции и понижения функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

Ухудшается функциональное состояние аппарата внешнего дыхания. Так, в покое отмечается уменьшение жизненной емкости и максимальной вентиляции легких. После физических

нагрузок средней тяжести эти показатели понижаются, в то время как у спортсменов в состоянии хорошей тренированности они не изменяются или повышаются.

В аппарате пищеварения при перетренированности могут быть следующие изменения: понижение аппетита, увеличение печени и субиктеричность склер [Гершкович П., 1960]. Язык становится толстым, покрывается белым налетом, на нем видны отпечатки зубов, при высосывании изо рта определяется его тремор [Шерцис Б. М., 1969].

Изменения в опорно-двигательном аппарате: уменьшается эластичность связок и упругость мышц [Смодлака В., 1959]. Понижается сила мышц, уменьшается амплитуда движений в отдельных суставах. Нарушается координация деятельности мышц-антагонистов и, как следствие этого, координация движений. Ухудшаются защитные реакции и внимание. Все это объясняет частое возникновение травм у спортсменов в состоянии перетренированности [Сэздер Я. Х., 1980].

Основной обмен повышается. Поглощение кислорода во время выполнения стандартных нагрузок и в восстановительном периоде повышается [Nöcker J., 1960]. Это указывает на снижение экономизации деятельности организма в состоянии перетренированности. Часто нарушается углеводный обмен: в покое уменьшается количество сахара в крови, нарушается всасывание углеводов в пищеварительном тракте и их усвоение организмом. Так, в состоянии перетренированности после приема глюкозы максимальная концентрация ее в крови будет не через 15 мин, как обычно, а только через 30—45 мин. При этом через 2 ч концентрация глюкозы в крови будет еще превышать исходный уровень, в то время как в норме через $1^{1}/_{2}$—2 ч она возвращается к исходному уровню. При перетренированности в организме нарушается нормальное течение окислительных процессов и понижается в его тканях содержание аскорбиновой кислоты. Это приводит к возрастанию потребности организма в аскорбиновой кислоте [Яковлев Н. Н., 1977].

Исследование азота мочи выявляет отрицательный азотистый баланс. Это значит, что с мочой из организма азота выводится больше, чем его поступает в организм с пищей. Следовательно, при перетренированности происходит распад собственных белков организма. Это находит свое подтверждение в уменьшении массы тела, свойственной перетренированности. При этом потеря одной тридцатой части индивидуальной оптимальной для периода участия в соревнованиях массы тела всегда подозрительна на перетренированность [Prokop L., 1958].

В состоянии перетренированности у спортсменов выявляются признаки угнетения адренокортикотропной функции передней доли гипофиза и недостаточность деятельности коры надпочечников [Летунов С. П., Мотылянская Р. Е., 1975]. Определение содержания гормонов коры надпочечников выявляет

уменьшение их в состоянии перетренированности. На это же указывает и эозинофилия, наблюдающаяся при перетренированности. Как проявление нервных расстройств можно отметить часто наблюдающуюся при перетренированности повышенную потливость, а как проявление нервных и гормональных расстройств — нарушение менструального цикла у девушек.

Функциональные нарушения в организме, развивающиеся при II стадии перетренированности, объясняют наблюдающееся понижение сопротивляемости его к вредному воздействию факторов внешней среды и к инфекционным заболеваниям. Последнее во многом определяется также уменьшением комплемента в крови, снижением фагоцитарной способности нейтрофилов и бактерицидных свойств кожи, снижением содержания лизоцима в слюне, т. е. основных иммунобиологических защитных реакций организма [Немирович-Данченко О. Р., Липкина А. М., 1975; Илясов Ю. М., Левин М. Я., 1977; Вязьменский В. Ю. и др., 1977; Шубик В. М., 1978; Иванов Н. И., Талько В. В., 1981]. В связи с этим перетренированность нередко завершается тяжелым инфекционным заболеванием, которого вне этого состояния могло бы и не быть.

III стадия. Для нее характерно резкое ухудшение спортивных результатов, несмотря на все усилия спортсмена их повысить. Спортсмен ищет всевозможные объективные причины своих неудач, а именно: он думает, что в его неуспехах повинны неправильное судейство, недоброжелательное отношение товарищей, плохой спортивный инвентарь и т. д. Это приводит к тому, что спортсмен отталкивает от себя друзей и восстанавливает против себя коллектив. Нередко он стремится полностью изолировать себя от людей. В этот период у спортсмена может развиться неврастения гиперстенической или гипостенической формы [Фанагорская Т. П., 1959; Волков В. Н., 1973; Готовцев П. И., 1984]. Гиперстеническая форма неврастении, являющаяся следствием ослабления тормозного процесса в коре больших полушарий головного мозга, характеризуется повышенной нервной возбудимостью, раздражительностью, чувством усталости, утомления, общей слабости, бессонницей. Гипостеническая форма неврастении, являющаяся следствием ослабления возбудительного процесса в коре больших полушарий головного мозга, характеризуется общей слабостью, быстрой утомляемостью, апатией, сонливостью днем и бессонницей ночью. У юных спортсменов чаще встречается гиперстеническая форма неврастении. Это можно объяснить тем, что сила тормозного процесса в коре головного мозга у них и в норме меньше силы возбудительного процесса. S. Israel (1976) выделяет в перетренированности еще две формы: базедовоподобную и аддисоноподобную. Первая проявляется аналогично гипертиреозу. Ей присущи повышение тонуса симпатической нервной системы и большое количество клинических признаков. При аддисоноподобной форме перетрениро-

ванности отсутствуют специфические черты, но имеется брадикардия и установка артериального давления на нижней границе нормы.

**Лечение.** Перетренированность лучше всего поддается лечению в I стадии и хуже всего в III стадии. Это подчеркивает важность ее ранней диагностики. При перетренированности I стадии необходимости в прерывании тренировки нет. Однако следует запретить участие в соревнованиях и изменить режим тренировки на 2—4 нед. Это прежде всего касается уменьшения общего объема тренировочной нагрузки и ее качественного изменения. Снижение общего объема тренировочной нагрузки должно происходить как за счет уменьшения числа тренировок в неделю, так и за счет сокращения времени тренировочных занятий. Качественное изменение тренировочной нагрузки должно предусматривать исключение из нее длительных и интенсивных упражнений, технически очень сложных упражнений и работы, направленной на повышение двигательного качества быстроты и выносливости. Основное внимание в тренировке должно быть обращено на общую физическую подготовку спортсменов, которая по объему и интенсивности должна быть небольшой. Такое переключение в тренировочной работе со специальной подготовки, проводимой с большой нагрузкой, на общую физическую подготовку с небольшой нагрузкой в I стадии перетренированности, как правило, достаточно для ее устранения. В процессе улучшения общего состояния спортсмена его тренировочный режим постепенно расширяется и качественно изменяется таким образом, что через 2—4 нед он начинает соответствовать целям и задачам данного тренировочного периода. Во II стадии перетренированности одного изменения режима тренировочных занятий уже недостаточно. Следует на 1—2 нед прекратить тренировку, заменив ее активным отдыхом. Затем в течение 1—2 мес проводится постепенное включение в тренировку. Тренировочный режим в этот период лечения изменяется так же, как и при устранении I стадии перетренированности. Все это время запрещается участие в соревнованиях.

В III стадии перетренированности тренировку необходимо прекратить уже на 1—2 мес. Из них 15 дней отводятся на полный отдых и лечение, которые следует проводить в клинических условиях. После этого спортсмену назначается активный отдых. Постепенное включение в тренировку проводится еще 2—3 мес. Тренировочный режим в этот период лечения изменяется так же, как и при устранении I стадии перетренированности. Все это время запрещается участие в соревнованиях. Для успешного лечения перетренированности необходимо устранить главные и сопутствующие причины ее развития. Например, если перетренированность была вызвана неправильным построением тренировочных занятий и интоксикацией организма из очага хронической инфекции или нарушением режима

труда, отдыха, то только устранение всех этих причин наряду с изложенными выше рекомендациями по организации и проведению тренировочного процесса позволит быстро ее ликвидировать.

При лечении перетренированности следует всегда обращать внимание и на общий режим жизни (работа, отдых, учебная нагрузка, питание, сон и т. д.). Тренировочную нагрузку всегда необходимо приводить в соответствие с общим режимом. Существенное значение для успеха лечения имеет хороший психологический климат в коллективе и моральная поддержка больного спортсмена со стороны товарищей и тренера [Йонгерс Ж. Ж., Вожлер П., 1984]. Необходимо проводить витаминизацию организма, особенно витамином С, комплексом витаминов группы В и витамином Е. Хорошие результаты дает назначение седативных и нейротропных средств (настойка валерианы, бромид калия, транквилизаторы), глицерофосфата кальция, инозина либо рибоксина, оротата калия [Соколов И. К. и др., 1977; Бутченко Л. А., 1980, 1984]. Показаны физиотерапевтические средства: водные процедуры, гальванизация, восстановительный массаж [Куколевский Г. М., Граевская Н. Д., 1971]. При лечении III стадии перетренированности можно применять гормоны коры надпочечников и гормоны половых желез [Keresti A., Botar Z., 1960; Veronesi P., 1976]. Конечно, медикаментозные и физиотерапевтические средства юным спортсменам должны назначаться с учетом их возраста, пола, соматотипа, уровня биологического созревания. Все перечисленные медикаментозные и физиотерапевтические средства дают при лечении перетренированности, особенно ее II и III стадий хороший терапевтический эффект. Однако они не могут заменить корректив по режиму тренировки и режиму жизни спортсменов. Более того, эти коррективы вполне достаточны для устранения I стадии перетренированности.

**Профилактика.** Профилактика перетренированности строится на устранении вызывающих ее причин. Это прежде всего требует строгой индивидуализации тренировочной нагрузки как в отношении ее объема, так и содержания. Поэтому форсированная тренировка и тренировка с повышенными нагрузками должны применяться только при достаточно хорошей предварительной подготовке спортсменов. В состоянии «спортивной формы» интенсивные тренировочные нагрузки следует чередовать со сниженными нагрузками, особенно в дни после соревнований. Все нарушения режима жизни, работы, отдыха, сна, питания, а также физические и психические травмы, интоксикации организма из очагов хронической инфекции должны быть устранены. Тренировка и соревнования на фоне какого-либо заболевания или в состоянии реконвалесценции после перенесенных заболеваний должны быть категорически запрещены. Очаги хронической инфекции необходимо санировать и по возможности радикально. Режимы учебы, работы, отдыха, пита-

ния должны быть приведены в соответствие с режимом тренировок. Соблюдаться они должны неукоснительно.

**Прогноз.** Перетренированность в I стадии ликвидируется без каких-либо вредных последствий. Перетренированность II и особенно III стадии может привести к длительному, на многие годы, снижению спортивной работоспособности. Однако для жизни и работоспособности значение вредных последствий в общем понимании определить не удается.

## Глава 33. ПОРАЖЕНИЯ СЕРДЦА ПРИ ОСТРОМ И ХРОНИЧЕСКОМ ФИЗИЧЕСКОМ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИИ

Острое и хроническое физическое перенапряжение является этиологическим фактором, вызывающим развитие в сердце дистрофии миокарда и в редких случаях — некрозов, кровоизлияния в миокарде и миодистрофического кардиосклероза.

Острое физическое перенапряжение у юных спортсменов развивается в тех случаях, когда однократная тренировочная или соревновательная нагрузка превышает их функциональные возможности, а хроническое физическое перенапряжение — в тех случаях, когда чрезмерная тренировочная и соревновательная нагрузка выполняется ими длительное время, в течение месяцев и даже лет. Существенное значение в возникновении острого и хронического физического перенапряжения у юных спортсменов могут иметь нарушения режима жизни, учебы, отдыха, сна, питания, физическая и психическая травма, интоксикация организма из очагов хронической инфекции, тренировка на фоне какого-либо заболевания, а также тренировка в среднегорье без предшествующей акклиматизации. Все эти факторы снижают толерантность организма к физическим и эмоциональным нагрузкам и таким образом приводят к тому, что обычная тренировочная и соревновательная нагрузка могут стать чрезмерными.

**Патогенез.** Патогенез поражений сердца, развивающихся у юных спортсменов при остром и хроническом физическом перенапряжении, изучен еще недостаточно, о чем свидетельствует наличие нескольких теорий их развития. Одной из первых является гипоксическая теория, создатель которой W. Sensenbach (1946) связывал повреждение миокарда с относительной недостаточностью коронарного кровообращения в гипертрофированном сердце спортсмена. Относительная недостаточность коронарного кровообращения может возникнуть при интенсивных и длительных физических нагрузках, когда резко возрастает потребность миокардиальных клеток в кислороде. Однако такой механизм развития дистрофии миокарда у спортсменов вызывает сомнение. Дело в том, что кровоснабжение спортивного сердца полностью соответствует уровню метаболизма в нем, и его коронарный резерв возрастает в большей степени,

чем происходит увеличение мышечной массы [Меерсон Ф. З., 1974, 1978; Саркисов Д. С., 1975; Вайль С. С., 1977].

Экспериментально обоснованной является теория, согласно которой ведущее место в развитии поражений миокарда и, в частности, дистрофических процессов при различных патологических состояниях имеет вегетативная нервная система [Ланг Г. Ф., 1938; Исаков И. И., 1974; Кушаковский М. С., 1977; Бутченко Л. А. и др., 1980]. При этом большое значение придается токсико-гипоксическому воздействию избытка катехоламинов на миокардиальные клетки [Аничков С. В. и др., 1969; Raab W., 1960, 1967]. Однако это не единственный путь повреждающего действия избытка катехоламинов на миокард. Так, исследования G. Isenberg (1975) показали, что катехоламины стимулируют переход ионов кальция в миокардиальные клетки. Накопление их в саркоплазме, или гиперкальцигистия, усиливают выход ионов калия из клетки, приводя к образованию гипокалигистии. Эти процессы преобладают в мышечных клетках субэндокарда. Такие же изменения в миокарде развиваются при интенсивной и длительной гиперфункции сердца, приводящей к устойчивому дисбалансу между сокращением и расслаблением миокардиальных клеток [Меерсон Ф. З., 1978]. Гиперкальцигистия и гипокалигистия сокращают длительность потенциала действия миокардиальных клеток [Lyons Ch. L. et al., 1977]. Поскольку эти изменения локализуются в мышечных клетках субэндокарда, процесс реполяризации в них укорачивается по сравнению с мышечными клетками субэпикарда. На ЭКГ в этих случаях регистрируются отрицательные зубцы *T*, наблюдающиеся при дистрофии миокарда. Дистрофия миокарда может развиться и при недостатке в нем катехоламинов. Такой гипоадренергический тип дистрофии миокарда был экспериментально обоснован С. В. Аничковым и др. (1969). В возникновении дистрофии миокарда может иметь значение повышенная секреция тироксина. Ее выявили у спортсменов, выполнявших длительное время тяжелую физическую работу, С. П. Летунов и др. (1968). Избыток же тироксина, по данным W. Raab (1960, 1966) и H. Selye (1960), оказывает опосредованное через катехоламины токсическое влияние на миокард. Для развития дистрофии миокарда у спортсменов может иметь значение также электролитно-стероидная кардиомиопатия, описанная H. Selye. Дело в том, что у них чрезмерные физические нагрузки приводят к повышению секреции кортикостероидных гормонов и к уменьшению содержания калия в миокарде [Марамаа С. Я., Кырге П. К., 1971; Кырге П. К., 1976; Виру А. А., 1977]. Эти же изменения в эксперименте на животных приводят к развитию у них кардиомиопатии и некрозам миокарда [Selye H., 1960, 1961, 1967]. Эта теория патогенеза дистрофии миокарда у спортсменов получила название гормонально (стероидно)-электролитной.

В патогенезе поражений сердца при остром и хроническом

физическом перенапряжении имеют влияние также изменения в центральной нервной и эндокринной системах. Так, под влиянием чрезмерной физической и эмоциональной нагрузках в центральной нервной системе развивается перенапряжение возбудительного, тормозного процессов или их подвижности, а в эндокринной системе происходит усиление деятельности передней доли гипофиза и коры надпочечников. В патогенезе поражений сердца при остром физическом перенапряжении существенное значение могут иметь также гипоксемия, гипогликемия и спазм коронарных сосудов, развивающиеся при чрезмерных физических нагрузках. Таким образом, поражения сердца при остром и хроническом физическом перенапряжении являются полипатогенетическими заболеваниями.

**Патологическая анатомия.** Поражения сердца при остром и хроническом физическом перенапряжении имеют достаточно характерную морфологическую картину. Так, при остром физическом перенапряжении микроскопические исследования в поляризованном свете выявляют контрактуры мышечных волокон, их сегментов и миофибрилл [Вайль С. С., 1974], а электронно-микроскопические исследования — набухание митохондрий, просветление их матрикса, дезорганизацию в митохондриях крист, отек саркоплазмы, аморфность протофибрилл [Саркисов Д. С., Втюрин В. В., 1969]. Очень редко у спортсменов, в том числе у юношей и девушек, при остром физическом перенапряжении развиваются инфаркт миокарда, метаболические некрозы в нем и кровоизлияние в сердечную мышцу [Аронов Д. М., 1968; Munschek, 1976]. В доступной литературе имеется всего одна работа, посвященная изучению патологической анатомии поражения сердца при хроническом физическом перенапряжении у спортсмена [Jedlicka J., 1954]. В сердце скоропостижно умершего 25-летнего спортсмена, у которого при жизни в течение двух лет регистрировались отрицательные зубцы *T* и смещение сегмента *ST* ниже изолинии в I, II, $V_3$—$V_5$ отведениях, были найдены микроскопические очаги миофиброза в папиллярных мышцах и в передней стенке левого желудочка сердца. В эксперименте на животных этот вопрос изучался рядом авторов. Так, П. З. Гудзь (1962), Р. Н. Дорохов (1972), О. В. Качоровская и др. (1973), В. М. Пинчук и С. Н. Попов (1973) обнаружили у животных под влиянием экспериментальной тренировки с чрезмерно большими нагрузками развитие в сердце дистрофии части мышечных волокон. Нередко наступала полная дегенерация отдельных мышечных волокон с заменой их соединительной тканью. В миокарде обоих желудочков возникали периваскулярные кровоизлияния, миолиз мышечных элементов и микронекрозы. Д. С. Саркисов и др. (1969), Д. С. Саркисов и В. В. Втюрин (1971) выявили в миокарде животных под влиянием чрезмерных физических нагрузок изменение ультраструктур мышечных клеток, а именно: деструктивные изменения митохондрий, рибосом, саркоплазмы,

мембран. Они расцениваются как ранние проявления дистрофии миокарда. Эти изменения могут прогрессировать и становиться необратимыми [Вайль С. С., 1976, 1977]. Таким образом, поражение сердца у спортсменов при остром и хроническом физическом перенапряжении представляет собой, как правило, дистрофию миокарда и в редких случаях — микронекрозы и миодистрофический кардиосклероз. Клиника, лечение, профилактика и прогноз поражений сердца при остром и хроническом физическом перенапряжении имеют существенные различия. Поэтому они будут рассмотрены раздельно.

## Поражения сердца при остром физическом перенапряжении

**Клиника.** После чрезмерной физической нагрузки или уже в процессе ее выполнения у юного спортсмена появляется резкая усталость, головокружение, одышка, сердцебиение, ощущение тяжести и давления в области сердца, мышечная слабость, боли в мышцах ног. Нередко возникает тошнота, заканчивающаяся рвотой. В тяжелых случаях у пострадавшего заостряются черты лица, частично помрачается сознание, могут развиться острая сердечная недостаточность, коллапс, заканчивающиеся потерей сознания. Все это обусловлено остро развившейся дистрофией миокарда. В случаях развития инфаркта миокарда или кровоизлияния в сердечную мышцу пострадавшие жалуются на очень сильные боли в области сердца. Кожа и видимые слизистые становятся синюшными или резко бледными. Иногда на коже, имеющей серый цвет, выступают синюшные пятна. Артериальное давление падает. Часто юные спортсмены жалуются на колющие и реже давящие боли в области сердца. Нередки также жалобы на боли в правом подреберье. При объективном исследовании в этих случаях находят расширение сердца за счет дилатации его правого желудочка и увеличение печени, которая при пальпации становится болезненной. Одновременно могут наблюдаться одышка и пульсация яремных вен. Все эти изменения обусловлены острой сердечной недостаточностью, вызванной слабостью правого желудочка, в результате которой происходит застой крови в большом круге кровообращения. В редких случаях и только у юношей и девушек может происходить застой крови в малом круге кровообращения. Сердце в этих случаях увеличивается за счет дилатации левого желудочка. Пострадавшие жалуются на затруднение дыхания, кашель. При аускультации в легких определяются влажные хрипы. Все эти изменения обусловлены острой сердечной недостаточностью, вызванной слабостью левого желудочка сердца. Однако тяжелые приступы сердечной астмы у юных спортсменов практически не встречаются. Изредка у юных спортсменов при остром физическом перенапряжении развивается острая сердечная недостаточность, обуслов-

ленная слабостью обоих желудочков сердца. При ней имеются признаки лево- и правожелудочковой недостаточности.

Дистрофия миокарда у юных спортсменов является наиболее частым поражением сердца при остром физическом перенапряжении. На ЭКГ она проявляется в виде диффузно-мышечных изменений и перенапряжения желудочков сердца. Диффузные изменения в миокарде на ЭКГ отражаются в остро возникающем после чрезмерной нагрузки уплощении зубцов $T$, $P$, удлинении электрической систолы и предсердно-желудочковой проводимости [Летунов С. П., 1957; Бутченко Л. А., 1963, 1980]. В тех случаях, когда у юных спортсменов после чрезмерной физической нагрузки на ЭКГ появляются отрицательные или двухфазные зубцы $T$ и происходит отклонение электрической оси сердца вправо или влево, можно думать о перенапряжении желудочков сердца. При этом отклонение электрической оси сердца вправо и отрицательные или двухфазные зубцы $T$ в III и II стандартных отведениях указывают на перенапряжение правого желудочка сердца, а отклонение электрической оси сердца влево и отрицательные или двухфазные зубцы $T$ в I и II стандартных отведениях — на перенапряжение его левого желудочка [Barnes A. R., Whitten M. R., 1929]. У юных спортсменов по изменениям ЭКГ в стандартных отведениях встречается только перенапряжение правого желудочка сердца. Вопрос о том, перенапряжение какого желудочка сердца имеется, более точно может быть решен с использованием однополюсных грудных отведений. При остром физическом перенапряжении у спортсменов может быть диастолическое и систолическое перенапряжение правого желудочка и систолическое перенапряжение левого желудочка сердца. При диастолическом перенапряжении правого желудочка сердца на ЭКГ в отведениях $V_1$, $V_2$ появляются изменения, характерные для неполной или полной блокады правой ножки пучка Гиса. При систолическом перенапряжении правого желудочка сердца в отведениях $V_1$, $V_2$ увеличивается амплитуда зубца $R$, уменьшается амплитуда зубца $S$, появляется двухфазный или отрицательный зубец $T$ и сегмент $ST$ смещается ниже изолинии. Для систолического перенапряжения левого желудочка сердца характерно появление в отведениях $V_5$, $V_6$ двухфазного или отрицательного зубца $T$ и смещение сегмента $ST$ ниже изолинии. У юных спортсменов при остром физическом перенапряжении наиболее часто возникает диастолическое перенапряжение правого желудочка сердца. Что касается систолического перенапряжения правого и левого желудочков сердца, то, по данным Р. Е. Мотылянской (1962), оно у них не встречается. По нашим данным, систолическое перенапряжение правого и левого желудочка сердца в редких случаях может встречаться только у юношей и девушек [Бутченко Л. А., 1970, 1980]. В редких случаях у юных спортсменов острое физическое перенапряжение может вызвать образование в миокарде очаговых изменений,

27*

представляющих собой, как правило, мелкие очаги некроза, не связанные с поражением коронарных артерий. Они развиваются вследствие нарушений электролитного обмена, токсико-гипоксического действия катехоламинов, тироксина и повышенной секреции кортикостероидных гормонов. Такие очаговые изменения получили название метаболических некрозов. Возникновению их способствует также гипоксемия, развивающаяся при остром физическом перенапряжении.

Метаболические некрозы миокарда, как правило, не сопровождаются болевым синдромом. В этих случаях на ЭКГ отсутствуют широкие и глубокие зубцы Q, характерные для инфаркта миокарда. На образование мелких очагов некроза в миокарде в этих случаях может указывать появление и длительное сохранение на ЭКГ отрицательных равносторонних зубцов T. Очень редко у спортсменов, в том числе у юношей и девушек, при остром физическом перенапряжении развивается инфаркт миокарда и кровоизлияния в сердечную мышцу [Аронов Д. М., 1968; Munschek H., 1976]. Клинически они проявляются приступом стенокардии. Дальнейшее течение их имеет все стадии, характерные для инфаркта миокарда. В основе этой патологии лежит развитие острой коронарной недостаточности при чрезмерной физической нагрузке. Существенное значение при этом может иметь ранний атеросклероз и врожденные аномалии коронарных артерий [Струков А. И., Виноградов С. А., 1958; Jocl S., 1963]. Очаги некроза в миокарде, развивающиеся в результате метаболических нарушений или инфаркта миокарда, всегда являются тяжелым поражением сердца. В дальнейшем они, замещаясь соединительной тканью, ведут к образованию кардиосклероза.

Часто у юных спортсменов острое физическое перенапряжение вызывает различные нарушения ритма сердца: экстрасистолию, неполную атриовентрикулярную блокаду и синоаурикулярную блокаду. Можно думать, что в основе их лежат нарушения нервной и гуморальной регуляции деятельности сердца и поражения миокарда, развивающиеся при остром физическом перенапряжении.

**Лечение.** При развитии острой сердечной недостаточности в легких случаях пострадавшему назначают полный покой и сердечные средства. Этого достаточно для улучшения состояния юного спортсмена. Из сердечных средств хорошие результаты дают подкожные инъекции кордиамина и кофеина. Кордиамин можно назначать внутрь в подогретом растворе глюкозы или сахара (20—25 капель 25 % раствора) *. В течение 1—2 нед и более юные спортсмены не должны тренироваться. На это время им назначается активный отдых. Постепенное включение в тренировку проводится еще в течение 2—3 нед (см. раздел «Перетренированность»). Все это время запрещается участие

* Все виды лекарств даны для юношей и девушек 17—18 лет.

в соревнованиях. При развитии более тяжелой острой сердечной недостаточности пострадавшего необходимо уложить с приподнятой верхней частью туловища. Показаны инъекции кордиамина или кофеина. При нарастании явлений лево- и правожелудочковой недостаточности или общей недостаточности сердца следует внутривенно медленно, в течение 4—5 мин, ввести $^1/_3$ 1 мл 0,05 % раствора строфантина. При возникновении приступа сердечной астмы рекомендуется введение подкожно в одном шприце 1 мл 1—2 % раствора пантопона, или 1 % раствора морфия, или 2 % раствора промедола; 0,5 мл 0,1 % раствора атропина или 0,2 % раствора платифилина; 1 мл 25 % раствора кордиамина или 10—20 % раствора кофеина. Хорошие результаты дает внутривенное введение лазикса. В тяжелых случаях пострадавшему следует наложить жгут на нижние конечности для депонирования в них крови и дать подышать кислородом. При отсутствии улучшения и продолжении состояния тяжелой одышки показано кровопускание. Лечение дистрофии миокарда проводится так же, как и дистрофии миокарда, вызванной хроническим физическим перенапряжением. Если возник приступ стенокардии, то сразу же следует дать под язык одну таблетку нитроглицерина. Если через 2—3 мин боль не ослабевает и не проходит, следует ввести подкожно в одном шприце смесь пантопона, атропина и кордиамина, как это рекомендовано делать при лечении приступа сердечной астмы. Конечно, во всех случаях дозы лекарств юным спортсменам назначаются в зависимости от возраста. Юные спортсмены, у которых острое физическое перенапряжение привело к развитию выраженной и тяжелой острой сердечной недостаточности или приступа стенокардии должны быть немедленно госпитализированы. Профилактика повреждений сердца при остром физическом перенапряжении строится, исходя из причин, которые его вызывают. В связи с этим к соревнованиям следует допускать здоровых и хорошо тренированных спортсменов и только в соответствующей возрастной и разрядной группе. Тренировки и соревнования в болезненном состоянии должны быть безусловно запрещены. Очаги хронической инфекции необходимо своевременно, до начала интенсивной тренировочной работы, ликвидировать. Необходимо также добиваться того, чтобы спортсмены соблюдали правильный режим труда, отдыха и питания.

**Прогноз.** После однократной тяжелой или повторной нетяжелой острой сердечной недостаточности спортивная работоспособность может понижаться на длительное время. Это приводит к тому, что юные спортсмены покидают спорт, так как не могут повторить бывших у них ранее высоких результатов. Более того, в этих случаях повторная сердечная недостаточность может развиться при физических нагрузках по интенсивности меньших по сравнению с теми, которые вызвали ее в первый раз. Это у них указывает на снижение толерантности

к физическим нагрузкам. Оно не отмечается только после однократно перенесенной нетяжелой острой сердечной недостаточности, успешное лечение которой делает возможным дальнейшее спортивное совершенствование. Дистрофия миокарда у юных спортсменов при успешном лечении не снижает толерантности организма к физическим нагрузкам. В этих случаях занятия спортом могут быть продолжены. Если юные спортсмены перенесли некоронарные некрозы, инфаркт миокарда или кровоизлияние в сердечную мышцу, занятия спортом следует считать противопоказанными.

## Поражения сердца при хроническом физическом перенапряжении

**Клиника.** У юных спортсменов при хроническом физическом перенапряжении, как правило, развивается дистрофия миокарда и в очень редких случаях — миодистрофический кардиосклероз. Дистрофия миокарда чаще всего выявляется лишь при регистрации ЭКГ, так как могут отсутствовать субъективные и другие объективные данные. Наиболее полно изменения ЭКГ при дистрофии миокарда представлены в классификации, разработанной Л. А. Бутченко, М. С. Кушаковским и Н. Б. Журавлевой (1980). В ней на основании выраженности изменений ЭКГ и их обратимости (спонтанной и под влиянием фармакологических средств) выявлены три стадии дистрофии миокарда (табл. 60). Из таблицы видно, что выраженность изменений ЭКГ, количество отведений, в которых они встречаются, а также отсутствие их обратимости (спонтанной и под влиянием фармакологических средств) нарастают от I к III стадии заболевания. При этом для I стадии (в большей мере) и для II стадии (в меньшей мере) характерна спонтанная и возникающая под влиянием фармакологических средств изменчивость электрокардиографических признаков дистрофии миокарда. Для III стадии дистрофии миокарда наиболее характерным признаком является большая устойчивость изменений ЭКГ. Дистрофия миокарда у юных спортсменов встречается, по нашим данным, в 4—11 % случаев [Бутченко Л. А. и др., 1987]. При этом у спортсменов, тренирующихся в основном на выносливость, она наблюдается чаще (8—11 %), чем у спортсменов, тренирующихся в основном на быстроту, ловкость и силу (4—6 %). Однако другие авторы находили дистрофию миокарда у юных спортсменов намного чаще, а именно А. И. Зубенко и др. (1979) у 33,8 %, а В. В. Шигалевский (1974) у 35,1 % спортсменов. Такое большое количество случаев дистрофии миокарда у юных спортсменов можно объяснить гипердиагностикой этого заболевания, а именно, за дистрофию миокарда принимаются T-infantile и синдром преждевременной реполяризации желудочков сердца, являющиеся не патологическими изменениями, а вариантами нормы ЭКГ.

Таблица 60

**Стадии дистрофии миокарда у спортсменов по ЭКГ-признакам**

| Стадия | ЭКГ-признаки нарушения реполяризации | Обратимость изменений | |
|---|---|---|---|
| | | спонтанная при динамическом наблюдении (без лечения) | реакция на фармакологические и нагрузочные пробы |
| I | Уменьшение амплитуды зубца $T$<br>Изоэлектричность зубца $T$<br>Синдром $T_{V_1} > T_{V_6}$<br>Уплощение вершины зубца $T$<br>Двугорбость зубца $T$<br>Центральная инверсия зубца $T$<br>Терминальное уплощение и терминальная изоэлектричность зубца $T$<br>Косое (восходящее) смещение вверх сегмента $ST$<br>Увеличение зубца $U$ (все изменения выявляются не менее чем в двух отведениях) | Выраженная часто наблюдающаяся лабильность с нормализацией ЭКГ и рецидивами изменений ее | а) Нормализация<br>б) Отсутствие эффекта или временный переход во II или III стадию |
| II | Терминальная инверсия зубца $T$ (в нескольких отведениях)<br>Начальная инверсия зубца $T$ (в нескольких отведениях)<br>Полная инверсия зубца $T$ (не более чем в двух отведениях)<br>Патологическое смещение вниз сегмента $ST$<br>Увеличение зубца $U$ | Возможны переходы в первую стадию, иногда нормализация (частичная) | а) Переход в I стадию или нормализация<br>б) Отсутствие эффекта или временный переход в III стадию |
| III | Полная инверсия зубца $T$ во многих отведениях<br>Выраженное смещение сегмента $ST$ во многих отведениях<br>Синдром, симулирующий острую коронарную недостаточность (выраженный подъем сегмента $ST$ с терминальной инверсией зубца $T$)<br>Увеличение зубца $U$ | а) Отсутствует<br>б) Незначительная<br>в) В пределах той же стадии | а) Временный переход во II и I стадию<br>б) Отсутствие эффекта, углубление нарушений |

Для T-infantile характерны инвертированные и двухфазные зубцы $T$ в правых грудных отведениях, а для синдрома преждевременной реполяризации миокарда желудочков сердца — в левых грудных отведениях и реже в отведениях от конечностей. По данным M. Gomirato-Sandrucci, G. Bono (1966), T-infantile является отражением реполяризации эпикардиальных отделов правого желудочка сердца. Это изменение ЭКГ у детей и подростков, не занимающихся спортом, было изучено R. F. Ziegler (1951), R. Zuckermann (1959), а у юных спортсменов — Л. А. Бутченко и др. (1980). Для T-infantile явля-

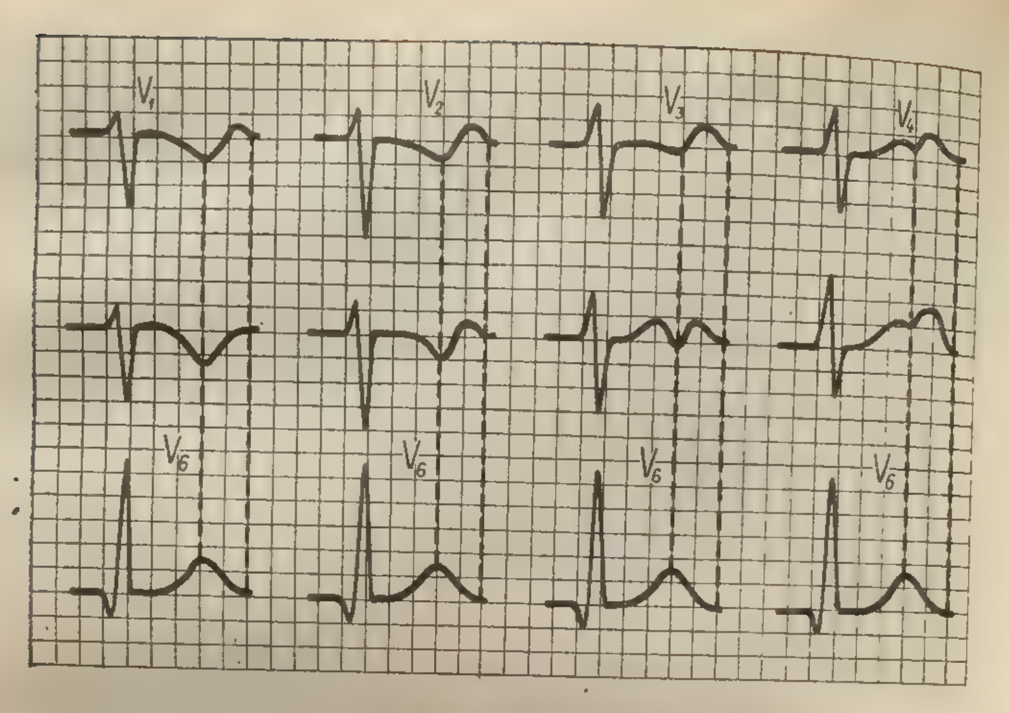



Рис. 49. Варианты нормы зубца *T* и сегмента *ST* у детей и подростков.

ются **характерными** следующие признаки: 1) отрицательный зубец *T* или отрицательная фаза двухфазного зубца *T* прогрессивно уменьшается от отведения $V_1$ до отведения $V_4$; 2) вершины отрицательных зубцов *T* или вершины отрицательных фаз двухфазных зубцов *T* в правых грудных отведениях совпадают с вершинами положительных зубцов *T* в левых грудных отведениях или немного их опережают; 3) вершина центрального западения зубца *T* в отведении $V_3$ или $V_4$, придающая ему двугорбую форму, совпадает с вершиной положительного зубца *T* в отведениях $V_5$, $V_6$; 4) сегмент *ST* в правых грудных отведениях расположен на изоэлектрической линии и не имеет форму дуги, выпуклостью обращенной кверху (рис. 49, 51).

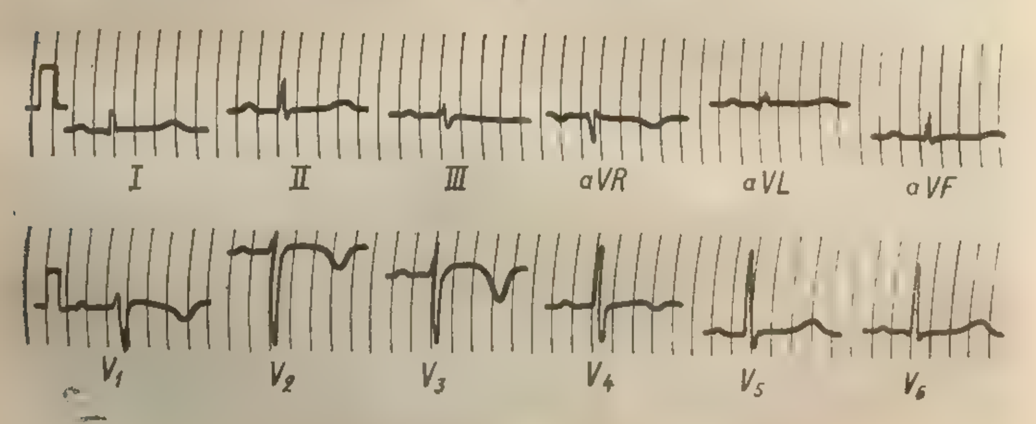



Рис. 50. ЭКГ В-а С., 13 лет, мастера спорта по плаванию.

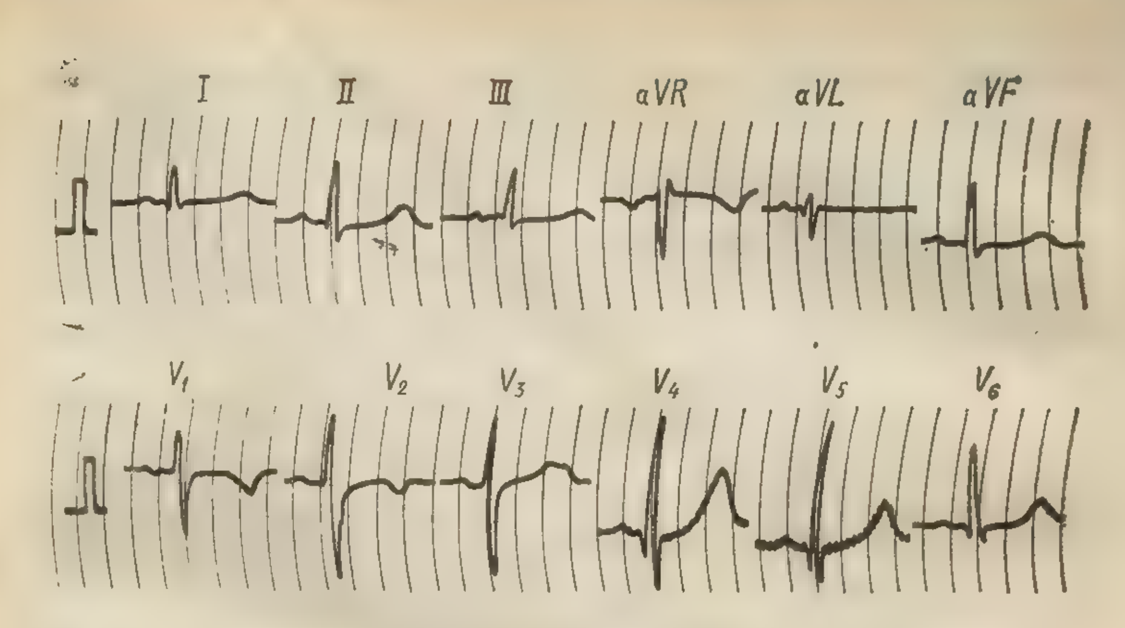



Рис. 51. ЭКГ спортсменки Т-а, 11 лет, имеющей II разряд по плаванию.

Дистрофия миокарда может развиваться у юных спортсменов, имеющих T-infantile. В этих случаях, по нашим данным, на ЭКГ выявляются следующие изменения: 1) отсутствует прогрессивное уменьшение отрицательного зубца *T* или отрицательной фазы двухфазного зубца *T* от отведения $V_1$ к отведению $V_4$, более того, происходит увеличение отрицательного зубца *T* или отрицательной фазы двухфазного зубца *T* к отведению $V_3$; 2) появляется в одном из отведений, чаще в отведениях $V_3$, $V_4$, отрицательный или плоский положительный зубец *T*; 3) появляется конечная негативизация зубца *T*; 4) сегмент *ST* смещается выше изолинии и приобретает форму дуги, выпуклостью обращенной кверху (рис. 50). Описанные признаки дистрофии миокарда у юных спортсменов могут встречаться в различных комбинациях (рис. 52).

Синдром преждевременной реполяризации желудочков сердца является врожденной или приобретенной особенностью ЭКГ. В его основе могут быть преждевременная реполяризация субэпикардиальных слоев миокарда [Meyers G. B. et al., 1947], функционирование дополнительных предсердно-желудочковых или паранодальных путей [Wasserburger R. H., 1961] и вегетативная дистония с преобладанием вагусных влияний [Аббакумов С. А. и др., 1979]. Наиболее характерными признаками синдрома преждевременной реполяризации желудочков сердца являются: 1) смещение выше изоэлектрической линии сегмента *ST*; 2) деформация нижней части нисходящей ветви зубца *R*, получившая название точки соединения; 3) подъем точки J (место перехода комплекса *QRS* в сегмент *ST*) с образованием псевдозубца $r^1$ в грудных отведениях и реже во II, III, aVF отведениях; 4) смещение переходной зоны в грудных отведениях вправо; 5) отрицательные зубцы *T* в отведениях, в кото-

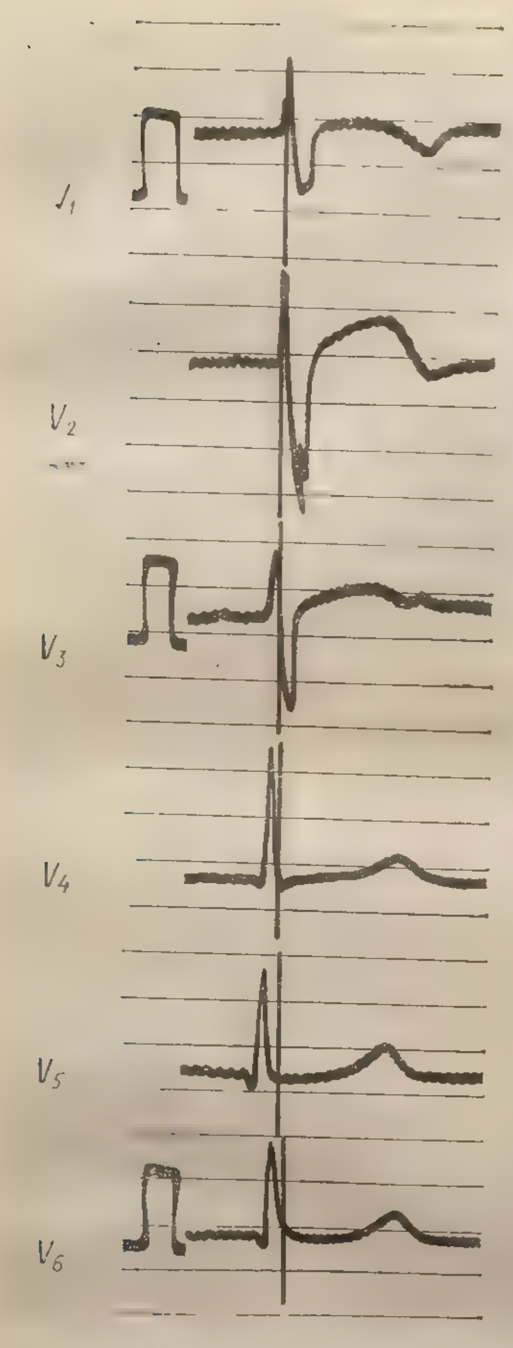



Рис. 52. ЭКГ спортсмена К-а В., 11 лет, имеющего I разряд по прыжкам в воду.

рых выражен псевдозубец r¹ [Бутченко Л. А., 1983]. В тех случаях, когда при синдроме преждевременной реполяризации желудочков сердца имеются отрицательные зубцы $T$, его нередко принимают за проявление на ЭКГ дистрофии миокарда. Наличие в этих случаях псевдозубца r¹ позволяет избежать диагностической ошибки (рис. 53).

У юных спортсменов наиболее часто, у 63,7 %, встречается дистрофия миокарда I стадии и реже II и III стадии (соответственно у 22,8 и у 13,5 %). При этом поражение миокарда локализуется, как правило, на переднебоковой (42,1 %) и задней (36,7 %) стенках левого желудочка сердца и реже — в межжелудочковой перегородке (14,2 %). Тотальное поражение миокарда встречается у 7,0 %. Среди юных спортсменов с I, II, III стадиями дистрофии миокарда есть лица, не предъявляющие жалоб, имеющие высокую спортивную работоспособность и показывающие хорошие спортивные результаты. Их больше среди больных I стадией (78 %) и меньше среди больных II и III стадиями дистрофии миокарда (соответственно 54,0 и 32,0 %). Юные спортсмены с дистрофией миокарда могут предъявлять жалобы на быструю утомляемость, головные боли, расстройства сна, на угнетенное настроение, ощущение слабости, повышенную потливость, на боли в области сердца колющего характера и на снижение спортивной работоспособности. Аускультативно и фонокардиографически у них чаще, чем у здоровых юных спортсменов определяется ослабление I тона и систолический функциональный шум на верхушке сердца.



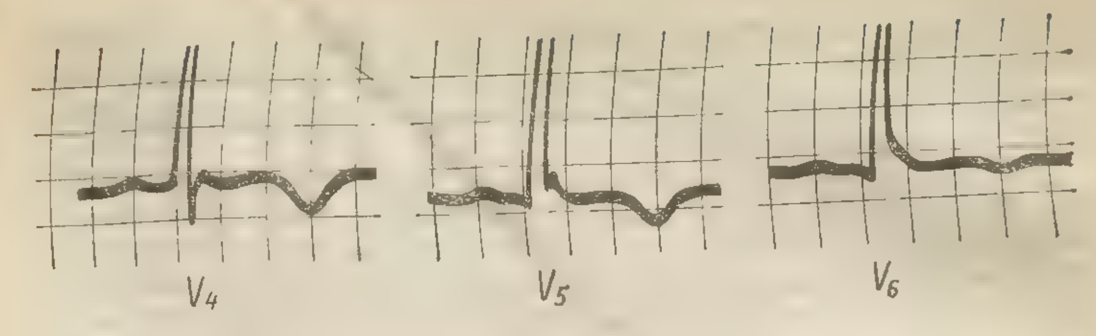



Рис. 53. ЭКГ спортсмена П-а С., 15 лет, имеющего I разряд по спортивной гимнастике.

Часто при исследовании в терапевтической клинике у 25—50 % юных спортсменов с дистрофией миокарда выявляются очаги хронической инфекции [Бутченко Л. А., 1980] и почти у 75 % — признаки нейроциркуляторной дистонии [Варакина Г. В., 1974]. У 17—21 % имеются нарушения ритма сердца: резкая синусовая аритмия и брадикардия, предсердный ритм, экстрасистолия, неполная атриовентрикулярная блокада I и II степени, ритм из атриовентрикулярного соединения, неполная атриовентрикулярная диссоциация с захватами желудочков.

Результаты лабораторных исследований (общий анализ крови, мочи, содержание калия, натрия, кальция, магния, хлора, белка в плазме крови и протеинограмма, присутствие С-реактивного белка, уровень сиаловых кислот), как правило, не имеют отклонений от нормы. Исключение составляют лица с очагами хронической инфекции в стадии обострения, у которых выявляются характерные для стадии обострения изменения.

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у спортсменов с дистрофией миокарда, не имеющих жалоб, как правило, не изменено. Гемодинамические показатели, определяемые методом механокардиографии по Н. Н. Савицкому в условиях основного обмена у спортсменов с дистрофией миокарда соответствуют нормальным величинам [Бутченко Л. А. и др., 1980]. У юных спортсменов с жалобами нередко наблюдается ухудшение реакции пульса и АД на дозированные нагрузки функциональных проб и на тренировочные нагрузки, выражающееся в появлении или усилении гипотонического, дистонического и реже в появлении гипертонического типов реакции вместо бывших ранее нормотонического или умеренно выраженного гипотонического и дистонического типов реакции. Функциональное состояние аппарата внешнего дыхания у юных спортсменов с дистрофией миокарда, определяемое в покое, во время и после физических нагрузок, не отличается от него у здоровых спортсменов. Физическая работоспособность организма, определяемая пробой $PWC_{170}$ у юных спортсменов с дистрофией миокарда не имеет существенных отличий от нее

у здоровых спортсменов [Бутченко Л. А., 1980, 1984]. По данным В. Л. Карпмана и др. (1974), она может понижаться у спортсменов с дистрофией миокарда III стадии, тренирующихся на выносливость.

Приведенные данные показывают, что у юных спортсменов нет прямой связи между признаками дистрофии миокарда и показателями функционального состояния сердечно-сосудистой системы, аппарата внешнего дыхания и физической работоспособностью организма. У юных спортсменов с дистрофией миокарда имеются нарушения симпатико-адреналовой регуляции. Так, у спортсменов с I стадией заболевания адреналинурия более чем в 2 раза превышает ее у здоровых спортсменов. Во II и III стадиях дистрофии миокарда, наоборот, чаще (у 67 %) наблюдается снижение суточной мочевой экскреции адреналина. Такой же, но менее выраженной закономерности подчиняется у них также суточная мочевая экскреция норадреналина [Бутченко Л. А. и др., 1979, 1980; Бутченко Л. А., Коровин К. Ф., 1983].

Для выявления патогенетических механизмов дистрофии миокарда большое значение имеют фармакологические ЭКГ-пробы с нагрузкой хлоридом калия, бета-адреноблокатором (индерал, обзидан, анаприлин), блокатором кальций-тока (изоптин, коринфар) и проба с физической нагрузкой. После приема хлорида калия у спортсменов со всеми стадиями дистрофии миокарда гиперкалиемия приводит к нормализации или различно выраженной положительной динамике ЭКГ. Поскольку у них нет гипокалиемии, то нормализующее действие хлорида калия на ЭКГ можно объяснить временным выравниванием различной концентрации ионов калия в мышечных клетках субэндокарда и субэпикарда. Нормализация ЭКГ после приема бета-адреноблокатора является следствием укорочения потенциала действия в мышечных клетках субэпикарда и указывает на исходное увеличение катехоламинов в миокарде. Нормализация ЭКГ после приема блокатора кальций-тока является следствием удлинения потенциала действия в мышечных клетках субэндокарда и указывает на исходное увеличение в них ионов кальция (гиперкальцигистия) и уменьшение ионов калия (гипокалигистия). Проба с физической нагрузкой у спортсменов со всеми стадиями дистрофии миокарда в большинстве случаев (у 61 %) нормализует или вызывает различно выраженную положительную динамику ЭКГ. Особенно часто положительный результат этой пробы наблюдается у спортсменов с III стадией дистрофии миокарда. Физическая нагрузка обладает симпатикотропным действием и поэтому увеличивает выделение катехоламинов. Поэтому положительная динамика ЭКГ после нее может указывать на недостаток катехоламинов в миокарде вне нагрузки. Положительная динамика ЭКГ на все или часть описанных проб свидетельствует о менее глубоких дистрофических изменениях в миокарде по сравнению

с теми случаями, когда ЭКГ остается стабильной. Не исключена возможность, что причиной этого является миодистрофический кардиосклероз.

**Лечение.** Лечение дистрофии миокарда, развившейся вследствие хронического физического перенапряжения должно быть этиопатогенетическим и экономным. В I стадии его можно проводить амбулаторно, во II и III стадиях показано стационарное лечение. Прежде всего необходимо устранить причину заболевания. Для этого спортсменам со II и III стадиями заболевания запрещаются соревнования и тренировочные нагрузки. Спортсменам с I стадией дистрофии миокарда также запрещаются соревнования, а тренировочная нагрузка уменьшается и качественно изменяется так же, как и при лечении перетренированности. Спортсменам со II и III стадиями дистрофии миокарда назначаются специальные двигательные режимы, разработанные Б. П. Преварским и А. С. Зазимко (1982). Они предусматривают постепенное и последовательное повышение объема физических нагрузок и качественное их изменение вплоть до возобновления спортивной тренировки. Из режима жизни устраняются все неблагоприятные факторы. Проводится санирование очагов хронической инфекции. При этом следует применять радикальные меры, например тонзиллэктомию. Вегетативные дистонии должны быть подвергнуты лечению.

Назначение лекарственных средств проводится с учетом патогенетических механизмов дистрофии миокарда [Бутченко Л. А. и др., 1987]. В случаях калий-чувствительных изменений ЭКГ показано назначение хлорида калия. Для этого предварительно надо исследовать калиевый баланс организма. С этой целью спортсмену назначают прием хлорида калия 4 раза в день после еды по 1 г. В суточном количестве мочи в течение 5—7 дней определяют количество выделенного калия. Если за это время задержка калия не превышает 10—15 % от принятого внутрь, дефицит калия в организме и в том числе в миокарде невелик. В этих случаях юным спортсменам назначают прием внутрь по 1 г хлорида калия 3 раза в день после еды в течение 2—3 нед. Если задержка калия за 5—7 дней превышает 15 % от принятого внутрь, то имеется положительный калиевый баланс и прием хлорида калия должен быть более продолжительным — $1^1/_2$—2 мес. Вместо хлорида калия можно в соответствующей дозе назначать панангин. Спортсменам с положительной динамикой ЭКГ на прием бета-адреноблокатора назначается индерал либо обзидан или анаприлин по 10—20 мг 2—4 раза в день в течение 7—14 дней. Тренировочная нагрузка в этих случаях противопоказана. Если у спортсменов выявляется положительная динамика ЭКГ на прием блокатора кальций-тока, то показано применение изоптина или коринфара по 80—100 мг 3 раза в день в течение 7—14 дней.

Спортсменам с резко выраженной гипокатехолурией, с положительной динамикой ЭКГ на пробу с физической нагрузкой назначается предшественник катехоламинов L-ДОФА по 0,5 г 3 раза в день в течение 10 дней. Курсы лечения можно повторять с недельными перерывами. Если в основе дистрофии миокарда лежит не один, а несколько патогенетических механизмов, применяют комбинированное лечение описанными лекарственными препаратами. Во всех случаях показано применение рибоксина или инозиев, нормализующих в миокарде обмен нуклеиновых кислот и гипербарической оксигенации, дающей хороший терапевтический эффект [Апанасенко Г. Л. и др., 1984]. Конечно, спортсмены с дистрофией миокарда должны иметь полноценное питание с достаточным количеством белков и витаминов.

Реабилитация юных спортсменов с дистрофией миокарда проводится в два этапа. Первый этап, или «ранняя реабилитация», совпадает с лечением их, проводимом в клинике или во врачебно-физкультурном диспансере. Второй этап, или «поздняя реабилитация», проводится во врачебно-физкультурном диспансере и состоит из подбора дифференцированных двигательных режимов [Бутченко Л. А., 1984]. Спортсменам, склонным к рецидивам заболевания, целесообразно назначать короткими курсами (1—2 нед) лекарственные препараты, которые они принимали на этапе «ранней реабилитации». При этом необходимо учитывать, что механизмы дистрофии миокарда могут меняться в течение деятельности спортсмена. Профилактика дистрофии миокарда у юных спортсменов строится на устранении вызывающих ее причин, а именно: они всегда должны иметь адекватную тренировочную и соревновательную нагрузку, соблюдать правильный режим труда, отдыха, питания, своевременно лечить острые и хронические заболевания. Тренировки в болезненном состоянии и в период реконвалесценции после различных заболеваний должны быть категорически запрещены. Из фармакологических средств спортсменам можно рекомендовать в период интенсивных тренировочных нагрузок и соревнований применять панангин по 1—2 таблетки 2—3 раза в день в течение 2 нед. Приемы панангина можно повторять с недельными перерывами. Во время особо интенсивных и длительных нагрузок хорошие результаты дает назначение спортсменам рибоксина или инозиев по 1 таблетке 3 раза в день в течение 1—2 мес и панангина, как это сказано выше. Эти вещества, нормализующие электролитный обмен и обмен нуклеиновых кислот в миокарде, могут предупредить развитие дистрофии миокарда [Бутченко Л. А. и др., 1989].

**Прогноз.** Длительность заболевания зависит от стадии. В I стадии при рациональном лечении прогноз благоприятный: юные спортсмены через 2—4 мес выздоравливают и приступают к тренировкам. Во II и III стадиях заболевания длительность лечения намного больше. Однако и в этих стадиях

прогноз чаще всего благоприятный, если, конечно, заболевание рано выявлено и юный спортсмен правильно и длительное время лечился. Длительность заболевания и его рецидивирование увеличиваются при наличии сопутствующих заболеваний (очаги хронической инфекции, нейроциркуляторные дистонии и т. д.). Это отягчающее обстоятельство при отсутствии лечения или при неправильном лечении дистрофии миокарда III стадии в единичных случаях может привести к развитию миодистрофического кардиосклероза.

## Глава 34. АРИТМИИ СЕРДЦА У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

До сих пор оценка нарушений сердечного ритма вызывает известные трудности. Особые сложности связаны с вопросами прогнозирования спортивной деятельности юных спортсменов с нарушениями ритма сердца. Нередки случаи необоснованного отстранения их от спорта. Вместе с тем известны случаи выступлений в соревнованиях спортсменов, имеющих аритмии патологического характера. Появившиеся в последние годы данные проливают свет на целый ряд спорных вопросов, касающихся нарушений сердечного ритма.

Аритмии сердца проявляются неодинаковой продолжительностью сердечных циклов, в значительном учащении или урежении сердечных сокращений. К аритмиям сердца относятся и изменения в последовательности возбуждения или сокращения отделов сердца. Выделяются аритмии вследствие а) нарушений образования импульса; б) нарушений проведения импульса; в) комбинированных нарушений образования и проведения импульса. Экспериментальные исследования и клинические наблюдения ряда авторов [Фогельсон Л. И. и др., 1981; Дощицин В. Л., 1982] показали, что основным патогенетическим фактором аритмий сердца является поражение различных отделов собственно проводящей системы сердца. Аритмии и блокады сердца возникают при поражении синусового узла, межпредсердных пучков, пучков, соединяющих синусовый узел с атриовентрикулярным, клеток атриовентрикулярного соединения, пучка Гиса, его ножек и разветвлений, а также при проявлении патологических автоматических очагов на протяжении проводящей системы сердца. Чаще всего подобные поражения вызываются инфекцией, интоксикацией, перенапряжением, эндокринными и обменными нарушениями. Следовательно, развитию аритмий способствует целый ряд этиологических факторов.

С учетом аритмогенных факторов все нарушения ритма сердца целесообразно условно делить на аритмии «кардиального» и «не кардиального» происхождения. Группу «кардиальных» факторов составляют очаговые и диффузные поражения

миокарда, воспалительные заболевания сердечной мышцы, заболевания клапанного аппарата сердца и др. Наибольшее значение среди этой группы факторов в возникновении аритмий сердца у юных спортсменов имеет дистрофия миокарда вследствие хронического физического перенапряжения. По данным ряда авторов [Проэктор М. Л., 1964; Степанов М. А., 1978, и др.], изменения электрокардиограммы, свойственные дистрофии миокарда наблюдаются у 30—40 % взрослых спортсменов с нарушениями сердечного ритма. По нашим данным, ЭКГ-признаки перенапряжения сердца выявляются у 33,3 % юных спортсменов, имеющих различные нарушения ритма сердца. К «кардиальным» факторам аритмий сердца следует относить и врожденные особенности или аномалии проводящей системы сердца. Выделение этих факторов позволяет объяснить некоторые механизмы развития ряда аритмий сердца, в частности аритмий re-entry (экстрасистолическая аритмия, пароксизмальная тахикардия и т. п.). Обратному входу волны возбуждения (re-entry) придается важное значение в патогенезе ряда аритмий [Кушаковский М. С. и др., 1981]. Как известно, этот механизм очень часто проявляется при наличии дополнительных проводящих путей (синдромы преждевременного возбуждения желудочков). В этих случаях циркуляция волны возбуждения происходит по анатомически предуготованному кольцу, образованному с одной стороны основным путем и с другой — дополнительными путями (трактами K. Kent, T. James или J. Mahnim).

Выявление кардиального этиологического фактора аритмии сердца является сложной и важной задачей. В связи с этим большой интерес представляет возможность этиологической связи нарушений ритма сердца у юных спортсменов с еще недостаточно изученными кардиальными этиологическими факторами — наследственными поражениями сердца. В спортивно-медицинской практике отсутствуют сведения о наследственно-детерминированных кардиопатиях с нарушениями сердечного ритма. При длительном анализе данных клинико-генеалогического обследования юных спортсменов с нарушениями ритма сердца удается иногда установить [Рихсиев А. И., 1983] наследственный характер изменений в сердце и связать аритмию с определенными наследственными нозологическими формами (синдром Элерса—Данлоса, недифференцированные соединительнотканные синдромы, наследственный пролапс митрального клапана). К внесердечным факторам аритмий относятся различные очаги хронической инфекции (хронические заболевания ЛОР-органов, кариес зубов, хронический холецистит, дисфункция желчевыводящих путей, гастриты, колиты и т. д.), различные эндокринные нарушения (струма, нарушения в становлении менструального цикла), воспалительные заболевания гениталий, аллергические заболевания и др. Наибольшее значение из этой группы факторов имеют заболевания ЛОР-органов,

кариес зубов, дисфункция желчевыводящих путей, которые выявляются у 70—80 % юных спортсменов с нарушениями ритма сердца.

О связи нарушений ритма сердца у юных спортсменов с очагами хронической инфекции свидетельствует и тот факт, что в случаях активной санации последних, как правило, выявляется положительная динамика аритмии. Врачам необходимо помнить, что очаг хронической инфекции любой локализации — это потенциальная причина аритмий сердца у юных спортсменов.

Большое значение в патогенезе аритмий сердца имеет и вегетативная нервная система: при усилении воздействия на проводящую систему сердца симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы могут возникать те или иные нарушения ритма сердца. Значительным повышением тонуса блуждающего нерва можно объяснить более частые случаи эктопических аритмий (экстрасистолия, миграция водителя ритма, варианты предсердного ритма, атриовентрикулярный ритм) у спортсменов, тренирующих преимущественно качество выносливости [Мотылянская Р. Е., 1969]. Нарушения ритма сердца могут возникать во время неприятных эмоций и стрессовых ситуаций, т. е. при возбуждении симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Следует учитывать, что при всех прочих равных условиях юношескому возрасту присущи свои специфические особенности — пубертатный период — период «гипофизарной доминанты», характеризующийся физиологической гиперфункцией симпатико-адреналовой системы и усилением симпатической регуляции функции сердца и сосудов [Калюжная Р. А., 1975]. Эти особенности создают благоприятную почву для развития гипоксии миокарда, его дистрофии и повышения тонуса прекапилляров, в связи со свойственным этому возрасту усилением продукции и утилизации норадреналина и особенно дофамина, физиологическая роль которого аналогична действию как адреналина, так и норадреналина. А роль катехоламинов в возникновении нарушений ритма сердца общеизвестна [Ульянинский Л. С. и др., 1976]. Опасность повреждающего действия катехоламинов на функцию сердца увеличивается в связи с сопутствующей гиперактивности симпатико-адреналовой системы интоксикацией из очагов хронической инфекции. Порочный круг замыкается при воздействии мышечных и эмоциональных нагрузок во время тренировок и соревнований, сопровождающихся, как правило, увеличением выброса в кровь катехоламинов [Дембо А. Г., 1966].

Таким образом, аритмии сердца у юных спортсменов представляют собой полиэтиологическую группу заболеваний и состояний, в большинстве своем обусловленных изменением нервной регуляции сердца в силу различных причин на фоне пубертатного периода. Наибольшее значение как причины различных

нарушений ритма сердца в этом возрасте имеют очаги хронической инфекции. Причем в одних случаях они могут явиться непосредственной причиной (интоксикация, рефлекторные воздействия). В других (при наличии структурных особенностей проводящих путей в сердце и других состояниях) — играют роль пусковых факторов.

**Клиника.** Нарушения ритма сердца у юных спортсменов характеризуются разнообразием проявлений. К неспецифическим симптомам нарушений ритма сердца могут относиться признаки общего утомления и перегрузки: нарушение сна, нежелание тренироваться и др. Аритмии могут сопровождаться симптомами нейроциркуляторной дистонии. Очаги хронической инфекции (тонзиллит, фарингит, синуиты, холецистит и др.) определяют симптоматику, свойственную этим заболеваниям. Чаще других у юных спортсменов регистрируется экстрасистолическая аритмия, которая нередко представляет большие трудности для дифференциальной диагностики. Характерным свойством экстрасистолии является наличие прочной зависимости между экстрасистолами и предшествующими нормальными сокращениями сердца — интервала сцепления. Колебания его длительности при этом не превышает 0,1 с [Исаков И. И. и др., 1974; Мазур Н. А. и др., 1978, и др.].

По месту возникновения патологического эктопического автоматического импульса различают предсердные, атриовентрикулярные (наджелудочковые) и желудочковые экстрасистолы. В зависимости от величины интервала сцепления выделяют ранние, средние и поздние экстрасистолы. Индекс преждевременной желудочковой экстрасистолы определяют путем деления величины ее интервала сцепления ($Q—R$) на величину интервала $Q—T$ любого предшествующего синусового сокращения. Чем меньше индекс, тем экстрасистола более ранняя. Индекс $<1{,}0$ и особенно $<0{,}85$ означает очень раннее появление желудочковой экстрасистолы [Кушаковский М. С. и др., 1981]. Экстрасистолия может быть одним из проявлений заболеваний сердца или дистрофии миокарда вследствие хронического физического перенапряжения. О доброкачественности (функциональный генез) экстрасистол свидетельствуют неотягощенный анамнез, большой интервал сцепления и монофокусность. Особенностью экстрасистолической аритмии у юных спортсменов является часто ее аллоритмический характер в виде би-, три-, квадригеминии и т. д. Выявлению различных форм аллоритмии способствует минимонтирование (регистрация ЭКГ в течение 10—15 мин), поскольку аллоритмия у подростков нередко носит преходящий характер и обычно возникает в период волнений и стрессов. О патологической природе экстрасистолии свидетельствует обнаружение групповых, политопных и особенно ранних экстрасистол. Неблагоприятным признаком служит и выявление экстрасистол, желудочковый комплекс которых уширен и превышает 0,16 с. Большим под-

спорьем при дифференциальной диагностике экстрасистолической аритмии, как и других нарушений сердечного ритма, является исследование ЭКГ с использованием различных функциональных проб сердечно-сосудистой системы и вегетативной нервной системы. Наиболее информативными при этом являются ортостатическая проба и пробы с физической нагрузкой.

У юных спортсменов с экстрасистолической аритмией внесердечного генеза преобладает повышенная вегетативная реактивность сердца с урежением или исчезновением экстрасистол при перемене положения тела из горизонтального в вертикальное. У юных спортсменов с экстрасистолической аритмией, обусловленной патологическими процессами в сердце изменение положения тела в большинстве случаев не оказывает влияния на характер и степень аритмии. Исчезновение аритмии после физической нагрузки (при отсутствии других изменений на ЭКГ) свидетельствует в большинстве случаев о ее внесердечном происхождении. Появление, сохранение аритмии или увеличение ее степени обычно свидетельствует о патологической природе нарушения сердечного ритма, причем на электрокардиограмме в этих случаях обычно появляются и другие изменения, имеющие несомненно патологический характер (признаки перенапряжения сердца, депрессия сегмента *ST*, другие нарушения ритма сердца и т. д.). При решении вопроса о характере экстрасистол нельзя пользоваться лишь исследованиями пульса, так как возможно наличие блокированных экстрасистол (после нагрузки), которые при пальпации естественно определяться не могут. При анализе случаев экстрасистолии можно предположить наличие одновременного существования двух, независимых друг от друга источников возбуждения, нормального (в синусовом узле) и эктопического (чаще всего в желудочках), т. е. парасистолии.

Распознавание парасистолии основано на нескольких диагностических критериях. Важнейшим из них является независимость эктопических комплексов от основного ритма, что проявляется непостоянством экстрасистолического интервала (интервала сцепления). Вторым по важности диагностическим признаком является кратность интерэктопических интервалов на анализируемых отрезках электрокардиограммы (кратчайший интервал между двумя соседними эктопическими комплексами укладывается во все межэктопические промежутки целое число раз). Третий характерный признак парасистолии — обнаружение сливных сокращений, подкрепляемое расчетом интерэктопических интервалов. Сливные комплексы образуются в результате одновременного возникновения импульсов основного и эктопического водителей ритма (на ЭКГ регистрируются комплексы, имеющие промежуточную форму). И, наконец, четвертый признак — наличие интервалов сцепления длительностью более 0,50 с.

Парасистолический очаг может локализоваться в предсер-

28*

диях, атриовентрикулярном соединении или желудочках. Обычно парасистолия является следствием патологических изменений в сердце. У 2,5 % юных спортсменов нами обнаружена атриовентрикулярная блокада I степени, которая, как известно, в некоторых случаях может быть единственным проявлением органического поражения сердца [Летунов С. П., 1960]. Для атриовентрикулярной блокады I степени характерно увеличение интервала $PQ$, превышающее 0,20 с. Увеличение предсердно-желудочкового интервала может быть значительным (до 0,44 с и более), но постоянным в каждом цикле. Следует подчеркнуть, что степень замедления атриовентрикулярной проводимости, так же как и у взрослых, не может служить дифференциально-диагностическим признаком при выяснении природы удлинения интервала $PQ$ у юных спортсменов [Рихсиев А. И., 1983].

Атриовентрикулярная блокада I степени у юных спортсменов может быть обусловлена повышенным тонусом блуждающего нерва, при этом удлинение интервала $PQ$ в этих случаях сочетается с синусовой брадиаритмией при отсутствии других изменений на ЭКГ. В выяснении природы удлинения интервала $PQ$ большую помощь оказывает использование проб с физическими нагрузками. В пользу функциональной природы удлинения интервала $PQ$ свидетельствует его укорочение после физической нагрузки и соответственно учащение ЧСС. При патологической природе удлиненный интервал $PQ$ после нагрузки либо не изменяется, либо лишь несколько укорачивается. На ЭКГ в этих случаях, как правило, проявляются и другие изменения, свидетельствующие о снижении функциональной способности миокарда. Однако окончательное суждение о природе замедления атриовентрикулярной проводимости возможно лишь на основании комплексного клинического обследования.

Наименее изученной у юных спортсменов является группа аритмий, обусловленных нарушением функции автоматизма сердца. Между тем, по данным А. Г. Дембо (1960), у спортсменов они составляют $^{2}/_{3}$ всех аритмий. Наибольший интерес из этой группы аритмий привлекают миграции водителя ритма и различные варианты предсердного ритма. Миграция водителя ритма является по общим представлениям результатом периодических изменений интенсивности вагусных влияний на функцию синусового узла. Повышенный тонус блуждающего нерва угнетает синусовый узел и центр возбуждения перемещается в сторону атриовентрикулярного узла, при понижении тонуса блуждающего нерва — перемещается обратно, в синусовый узел. При этом на ЭКГ регистрируются различной формы зубцы $P$, а также колебания продолжительности интервалов $PQ$ и нерезко выраженная аритмия (колебания интервалов $P—P$ и $R—R$). При угнетении автоматизма синусового узла до уровня более низкого, чем автоматизм нижележащих центров водителей ритма, или при блокаде проведения синусовых импуль-

сов, которые либо не доходят до гетеротопных центров, либо попадают к ним с опозданием, возникают замещающие (выскальзывающие) комплексы и ритмы — механизм, направленный против асистолии. Для выскальзывающих ритмов (комплексов) с инвертированными в отведениях II, III, aVF зубцами *P*, расположенными впереди комплексов *QRS*, наиболее подходящим является термин «нижнепредсердные ритмы или комплексы» [Кушаковский М. С. и др., 1981].

В абсолютном большинстве случаев рассматриваемые формы нарушения функции автоматизма сердца у юных спортсменов обусловлены патологическими изменениями в миокарде вследствие интоксикации из очагов хронической инфекции или хронического перенапряжения. Так, ЭКГ-признаки перенапряжения сердца нами выявлены у 60 % юных спортсменов с миграцией водителя ритма и предсердным ритмом. Наблюдения над юными спортсменами позволяют подтвердить мнение профессора А. Г. Дембо о том, что аритмии, связанные с нарушением автоматической функции сердца являются первыми проявлениями дистрофии миокарда вследствие интоксикации из очагов инфекции или хронического перенапряжения и могут определяться до ее ЭКГ-проявлений. Миграция водителя ритма и различные варианты предсердного ритма должны заслуживать большего внимания еще и потому, что могут явиться одним из признаков синдрома слабости синусового узла.

С и н д р о м ы  п р е ж д е в р е м е н н о г о  в о з б у ж д е н и я  ж е л у д о ч к о в. Происхождение синдромов связано с происхождением импульса возбуждения по добавочным проводящим путям. K. Kent, T. James, J. Mahaim, M. Ferrer (1976) выделяют три типа с и н д р о м а  п е р е в о з б у ж д е н и я в зависимости от того, по какому из обходных путей импульс активизирует желудочки: синдром L. Wolf, J. Parkinson, P. White (WPW) или тип K. Kent; синдром B. Lown—W. Gannong—S. Livine или тип T. James и тип J. Mahaim.

Синдром WPW, как известно, может явиться результатом проведения импульса к желудочкам: а) через пучки K. Kent (классический синдром WPW); б) по трактам S. Brechenmacher и волокнам J. Mahaim при их одновременном функционировании; в) по тракту T. James и волокнам J. Mahaim при их одновременном функционировании. Характеризуется синдром WPW укороченным интервалом *PQ* (менее 0,12 с), наличием волны Δ и уширением комплекса *QRS* более 0,12 с. Различают три типа WPW-синдрома: тип А — преждевременное возбуждение левого желудочка и тип В — преждевременное возбуждение правого желудочка. При типе А синдрома WPW волна Δ и комплекс *QRS* в правых и левых грудных отведениях направлены кверху. При типе В волна Δ и комплекс *QRS* направлены книзу. В случаях, когда форма комплекса *QRS* не соответствует признакам какого-либо из названных типов, говорят о синдроме WPW типа АВ. Иногда у юных спортсме-

нов наблюдаются преходящие формы синдрома WPW. Синдром WPW одинаково часто встречается как у спортсменов, так и у лиц, не занимающихся спортом [Земцовский Э. В., 1977]. По данным А. И. Рихсиева (1985), синдром WPW встречается у 1,8 % юных спортсменов. Для него характерны нарушения ритма сердца, возникающие по механизму повторного входа волны возбуждения (re-entry) — пароксизмальная тахикардия, экстрасистолическая аритмия. Особенностью синдрома WPW у спортсменов является крайняя редкость приступов тахиаритмий. Однако следует помнить, что этот синдром может длительное время протекать без приступов тахиаритмий, а возникновению их могут способствовать различные экстракардиальные факторы (очаги хронической инфекции, перенапряжения, тренировки и соревнования в болезненном состоянии, резкое переохлаждение и т. д.).

Синдром LGL — эта разновидность ускоренного проведения импульса к желудочкам, характеризуется укорочением интервала *P—Q* менее 0,12 с, нормальным (узким) комплексом *QRS*, отсутствием волны и периодически возникающими приступами тахиаритмий. Возникновение этого синдрома связано с прохождением импульса по трактам, шунтирующим атриовентрикулярный узел (пути T. James, S. Brechenmacher).

Синдром преждевременного возбуждения желудочков типа J. Mahaim встречается реже, чем синдром WPW и LGL. Он протекает без укорочения интервал *PQ*, характеризуется расширением и деформацией желудочкового комплекса, с наличием волны Δ, подобно синдрому WPW. Возникновение этого синдрома связано с прохождением импульсов по волокнам J. Mahaim, отходящим от ствола пучка Гиса (активация желудочков осуществляется аномальным путем, но уже после прохождения импульса через атриовентрикулярный узел).

К синдромам предвозбуждения относится «парциальный синдром преждевременного возбуждения желудочков» [Недоступ А. В., 1978], который характеризуется изменением восходящего колена зубца *R*, напоминающим волну Δ при синдроме WPW и нормальной продолжительностью интервала *PQ* и комплекса *QRS*. Оказалось, что у юных спортсменов с экстрасистолической аритмией этот синдром встречается значительно чаще, чем у юных спортсменов, не имеющих данную патологию, что позволяет считать его существование одним из патогенетических факторов этого вида нарушения сердечного ритма [Тернова Т. И. и др., 1983]. При прогнозировании спортивной деятельности юных спортсменов с синдромами предвозбуждения следует учитывать то обстоятельство, что у них снижен уровень общей физической работоспособности, часты неадекватные реакции на физическую нагрузку, отчетливо замедлены темпы роста спортивных результатов и у большинства отмечаются те или иные изменения со стороны внутренних органов [Рихсиев А. И., 1983]. При обна-

ружении приступов тахиаритмий занятия спортом безусловно должны быть запрещены.

Синдром ранней (преждевременной) реполяризации (СРР), впервые описанный в 1936 г. R. Shiplay, W. Hallaran, встречается у юных спортсменов чаще, чем у их нетренированных сверстников [Веневцева Ю. Л., 1986]. Характерными признаками его являются: подъем сегмента *ST* выше изолинии, деформация нисходящей ветви зубца *R*, смещение переходной зоны в грудных отведениях вправо, реже — подъем точки соединения г, образование второго зубца — $R^1$, высокие положительные либо отрицательные зубцы *T*. Большинство авторов считают СРР вариантом нормы и связывают его появление с повышением тонуса блуждающего нерва, в пользу чего свидетельствует уменьшение его выраженности после физических нагрузок, введения атропина и стимулирования β-адренергических рецепторов [Бутченко Л. А., Бутченко В. Л., 1983]. Они считают, что о патологическом характере СРР следует думать в случае сочетания его с суправентрикулярными нарушениями сердечного ритма или нарушениями в состоянии здоровья (нейроциркуляторная дистония, перетренированность и т. п.).

Синдром слабости синусового узла. Под таким термином понимают ослабление функции синусового узла как водителя ритма. Основными проявлениями синдрома является стойкая синусовая брадикардия или синоаурикулярная блокада, сочетающаяся с эктопическими аритмиями [Осколкова М. К., Тернова Т. И., 1979]. Причиной возникновения данного синдрома в большинстве случаев является поражение миокарда предсердий в области расположения синусового узла воспалительным, склеротическим, дистрофическим или другим патологическим процессом. Мнение некоторых исследователей сводится и к тому, что синдром слабости синусового узла является наследственно-обусловленной патологией [Scott O. et al., 1976; Eiter A. et al., 1980]. Слабость (дисфункция) синусового узла может быть обусловлена и чрезмерным повышением тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и изменением активности β-адренореактивных структур — синдром подавленного синусового узла [Дембо А. Г., 1980]. Однако при этом поражение синусового узла патологическим процессом, по-видимому, имеет первостепенное значение. Основное значение в диагностике синдрома слабости синусового узла имеет длительная регистрация ЭКГ (мониторное наблюдение), которая позволяет выявить различные признаки слабости синусового узла — пассивные и активные эктопические сокращения и ритмы. Для синдрома характерны длительные паузы после экстрасистол (постэкстрасистолическая депрессия ритма), миграция водителя ритма, синусовая аритмия. Иногда синдром слабости синусового узла проявляется только наличием медленного предсердного ритма или атриовентрикулярного ритма.

Слабость синусового узла создает условия для проявления предсердно-желудочковой диссоциации. Из эктопических аритмий при данном синдроме чаще наблюдаются экстрасистолическая аритмия и наджелудочковая пароксизмальная тахикардия. В выявлении аритмий, обусловленных слабостью синусового узла, большое значение имеют и пробы с рефлекторным воздействием на функциональное состояние синусового узла — синокаротидная и ортостатическая пробы, проба с физическими нагрузками.

В зависимости от преобладающего вида аритмий сердца у детей и подростков выделяют две формы синдрома слабости синусового узла — брадиаритмическая и тахикардии-брадикардии [Тернова Т. И., 1978], в каждой из которых выделяют также два варианта — благоприятный (не сопровождающийся клиническими проявлениями и жалобами) и неблагоприятный (осложненный разной степени церебральной и сердечной недостаточностью). Наиболее яркой и тяжелой формой слабости синусового узла является синдром тахикардии-брадикардии, характеризующийся чередованием приступов эктопической тахикардии с периодами наджелудочковой брадикардии. У юных спортсменов синдром слабости синусового узла нередко протекает без клинических проявлений и жалоб (латентная форма) с регистрацией на ЭКГ лишь синусовой брадикардии. Учитывая это, к каждому случаю резко выраженной брадикардии следует относиться с осторожностью. При постановке диагноза синдрома слабости синусового узла у юных спортсменов необходимо ориентироваться на данные всестороннего клинического обследования, включая жизненный и спортивный анамнез, с применением длительной регистрации ЭКГ и различных функциональных проб (синокаротидная, проба с физическими нагрузками). Диагностика синдрома сложна и ответственна, так как слабость синусового узла является прямым показанием к прекращению занятий спортом до полной ликвидации причин, вызывающих данную патологию. Абсолютным противопоказанием к спортивной деятельности является синдром тахикардии-брадикардии.

Особую роль при оценке любых аритмий сердца у юных спортсменов имеет исследование физической работоспособности и сократительной способности сердца. Основное значение при этом имеет определение функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы при адаптации к нагрузкам субмаксимальной интенсивности. Следует подчеркнуть, что у юных спортсменов с нарушениями ритма сердца снижен экономизирующий эффект спортивной тренировки. У них нередко наряду с нарушением регуляции функции сердца отмечается снижение сократительной способности миокарда, что в значительной степени способствует снижению физической работоспособности [Рихсиев А. И., 1983].

**Меры профилактики** аритмий сердца у юных спортсменов в

силу их многопричинности (полиэтиологичности) должны быть комплексными. Профилактика нарушений ритма сердца у юных спортсменов должна заключаться в предупреждении неблагоприятного воздействия этиологических факторов и в первую очередь главного из них — очагов хронической инфекции. Она должна включать в себя систематическое наблюдение за режимом и питанием юных спортсменов, обязательную санацию очагов хронической инфекции, предупреждение перегрузок и перенапряжений. Строго должны запрещаться тренировки и соревнования в болезненном состоянии.

## Глава 35. ЗАБОЛЕВАНИЯ И ПОВРЕЖДЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Заболевания и травмы нервной системы у юных спортсменов занимают определенное место в структуре патологических состояний, встречающихся у лиц, занимающихся спортом. Значительные нагрузки при спортивных тренировках, ответственных состязаниях предъявляют повышенные требования ко всем физиологическим системам организма спортсменов и в особенности к нервной системе, требуют огромного психического и физического напряжения. Все это накладывает определенный отпечаток на частоту, характер и особенности поражения нервной системы у спортсменов.

Заболевания нервной системы принято делить на органические (связанные со структурными, анатомическими изменениями тех или иных отделов нервной системы) и функциональные. Среди функциональных значительное место занимают неврозы, в развитии которых ведущую роль играют психогенно-функциональные расстройства нервной деятельности [Бадалян Л. О., 1984; Мельничук П. В., 1982; Снежневский А. В., 1985; Цукер М. Б., 1986; Гусев Е. И. и др., 1988; Морозов Г. В., 1988].

Органические поражения нервной системы включают заболевания и травмы центральной и периферической нервной системы. У спортсменов чаще проявляются заболевания периферической нервной системы. Заболевания центральной нервной системы наблюдаются значительно реже. Особое место занимают травмы нервной системы у спортсменов, которые имеют сравнительно небольшой удельный вес среди спортивного травматизма, но характер повреждений может вести в ряде случаев к тяжелым и длительным нарушениям функций нервной системы.

**Заболевания и повреждения центральной нервной системы.** Среди заболеваний центральной нервной системы наибольшую группу составляют нарушения функционального состояния нервной системы у юных спортсменов. При нарушениях режима и интенсивности тренировок, питания, отдыха, тренировок

в болезненном состоянии могут возникать состояния переутомления (реакции переутомления), перетренированность.

Астения (переутомление) характеризуется неустойчивостью активного внимания, понижением работоспособности, рассеянностью, вялостью, усталостью, ослаблением памяти, нарушениями сна. Временный отдых, прекращение тренировок, изменение обстановки обычно ведет к восстановлению нормального состояния спортсмена.

Неврозы — представляют собой такие заболевания нервной системы, развитие которых связано с расстройством высшей нервной деятельности под влиянием чрезмерных или длительно действующих психогенных раздражителей. Нарушение силы, уравновешенности и подвижности основных нервных процессов, перенапряжение возбудительного или тормозного процесса могут вести к патологическим изменениям высшей нервной деятельности, выражающимся в форме различных невротических симптомов. Неврозы являются обычно обратимыми заболеваниями, независимо от длительности нарушения функций. Неврозы легче возникают на фоне соматических нарушений, очагов хронической инфекции (кариозные зубы, хронический тонзиллит и др.), повышенных спортивных нагрузок. Спортсмены в процессе тренировок и соревнований испытывают значительную не только физическую, но и нервно-психическую нагрузку. Это может привести к срыву высшей нервной деятельности и развитию невроза. Отрицательные эмоции (волнения перед соревнованиями, неблагоприятные результаты соревнований), нарушения режима тренировок, отдыха и сна, режима питания способствуют развитию невроза.

В соответствии с наиболее распространенной классификацией выделяют три основных вида неврозов — неврастению, истерию, невроз навязчивых состояний. Пользуются также термином невротическая реакция в том случае, когда имеется психогенное расстройство, вызванное случайным сочетанием вредных факторов и характеризующееся благоприятным течением с исходом в выздоровление, при отсутствии тенденции к рецидивам. Понятием невропатия обозначают те случаи невротических расстройств, когда имеются отчетливые данные о ведущем значении врожденных особенностей высшей нервной деятельности в развитии невротических нарушений. Невропатия сопровождается легко выраженными, но довольно стойкими болезненными явлениями в вегетативной и эндокринной сфере. У таких спортсменов легче возникают срывы высшей нервной деятельности, они более тяжелые по проявлениям, более продолжительные и хуже поддаются лечебным воздействиям. Вид невроза у спортсмена определяется особенностями его высшей нервной деятельности и характером, интенсивностью и длительностью психотравмирующих обстоятельств [Арбузов В. И. и др., 1977; Карвасарский Б. Д., 1980; Свядощ А. М., 1982; Ушаков Г. К., 1987; Захаров А. И., 1988].

Неврастения патофизиологически обусловлена ослаблением внутреннего торможения, у спортсменов с неуравновешенным типом высшей нервной деятельности неврастения может проявляться в виде гиперстенической (или ажитированной) формы, обозначаемой также как раздражительная слабость и клинически характеризующейся быстрой утомляемостью, раздражительностью, несдержанностью, нетерпеливостью, слезливостью. Наблюдаются головные боли, бессонница и кошмарные сновидения, неприятные ощущения в области сердца, ухудшение аппетита. У лиц с ослабленным типом высшей нервной деятельности наблюдается преимущественно гипостеническая (или астеническая) форма неврастении. Клинически она характеризуется вялостью, медлительностью, стремлением к уединению, нередко извращением сна — сонливостью днем и недостаточным, прерывистым сном ночью. Такие спортсмены постоянно испытывают чувство угнетения, тревоги, ожидания неприятных событий, часто плачут. Отмечается повышенная впечатлительность, тревога. При неврастении отчетливы вегетативные нарушения, лабильность пульса и АД, желудочно-кишечные расстройства. Истерия возникает всегда в результате психических переживаний, ведущих к срыву высшей нервной деятельности. Существенное значение для развития истерии имеет неразумное воспитание, отсутствие рационального, здорового воздействия со стороны старших, потакание капризам, воспитание эгоцентризма, убеждения в исключительных способностях, в том числе и спортивных.

Симптомы истерии многочисленны и разнообразны — от моносимптомов до истерических припадков и развития истерического характера с эгоцентризмом, стремлением быть в центре внимания, плаксивостью, капризами, повышенной внушаемостью, преувеличением своих способностей и возможностей. В поведении отмечается демонстративность, театральность, отсутствие естественности, простоты. При обследовании отмечается дрожание век и пальцев рук, неустойчивость в позе Ромберга, лабильность вегетативной нервной системы. Чаще встречаются истерические реакции, при которых симптомы выражены слабее и быстрее проходят при изменении травмирующей ситуации.

Невроз навязчивых состояний возникает в результате острого срыва высшей нервной деятельности у лиц с тревожно-мнительным характером и имеет кратковременное течение. Такие лица постоянно неуверенны в своих действиях и поступках. Иногда выделяют отдельно невроз ожидания — в случае постоянных сомнений и страха к предстоящим действиям, затруднении в выполнении упражнений, что обусловлено тревожным ожиданием неудачи. Эти затруднения иногда нарастают и могут проявляться в виде различных тягостных ощущений, болей, мышечной слабости вплоть до невозможности выполнять то или иное действие. Возможны преходящие парезы от-

дельных групп мышц, делающие невозможным выполнение отдельных элементов упражнений. Поводом к возникновению невроза ожидания может быть незначительная неудача или заболевание, помешавшее правильному выполнению определенных элементов заданий тренера. Развивается безотчетная тревога в ожидании тренировки, официального выступления. В основе таких психогенно обусловленных состояний можно видеть закрепление раз возникшего условнорефлекторного механизма. В профилактике этого вида невроза имеет значение воспитание юного спортсмена в духе веры в свои силы и возможность преодоления временных неуспехов и неудач. В целях профилактики различных видов невротических проявлений необходимо строгое соблюдение режима тренировок и отдыха, достаточный сон. При появлении признаков функциональной слабости нервной системы, легкой раздражительности, ухудшении сна, снижении аппетита, замкнутости рекомендуется назначение седативных препаратов, индивидуальная и коллективная психотерапия. При развитии невроза необходимо освобождение от тренировочных занятий и участия в соревнованиях.

Черепно-мозговые травмы. Травматические повреждения головного мозга принято делить на закрытые повреждения, при которых не нарушается целость наружных покровов и твердой мозговой оболочки и открытые, при которых нарушается целость костей черепа. Черепно-мозговые травмы возможны при занятиях в таких видах спорта как бокс, футбол, хоккей, вело- и мотоспорт, гимнастика, прыжки в воду, реже — легкая атлетика, акробатика и др. При любой черепно-мозговой травме наблюдается реакция сосудов мозга и повреждение мозгового вещества от незначительных (при сотрясении головного мозга) до выраженных, грубых размозжений мозга (при ушибах мозга), кровоизлияний с развитием гематом (эпи- и субдуральных).

К закрытой черепно-мозговой травме относят сотрясение, ушибы и сдавление мозга. Сотрясения головного мозга относят к наиболее легкой черепно-мозговой травме. Наиболее характерным для сотрясения мозга является кратковременное (несколько минут) расстройство сознания, наступающее вслед за травмой. Оно выражается или в полной утрате, или некотором помрачении сознания, переходящем нередко в сонливость. Часто наблюдается рвота или тошнота, ретроградная амнезия — выпадение из памяти обстоятельств травмы и событий, предшествующих травме. При обследовании могут обнаруживаться слабо выраженные и преходящие органические знаки (так называемые «микросимптомы»).

Ушиб мозга — более тяжелая черепно-мозговая травма, ведущая к нарушениям сознания от получаса и более. Помимо симптомов, свойственных сотрясению мозга, при ушибе мозга обнаруживается очаговое поражение головного мозга в виде двигательных, чувствительных, вегетативных симптомов. В ре-

зультате разрыва сосудов могут возникать эпи- и субдуральные гематомы, которые наряду с отеком и набуханием мозга, вдавленными переломами могут вести к симптомам нарастающего сдавления головного мозга. В связи с этим в настоящее время выделяют ушиб мозга без сдавления и ушиб мозга со сдавлением. Ушиб мозга без сдавления делят на легкий и тяжелый ушибы.

Особого внимания требует черепно-мозговая травма в боксе. Сюда относят нокаут, нокдаун и состояние «грогги». Причиной нокаута (при ударе в челюсть или голову) является сотрясение головного мозга. Чаще всего потеря сознания при нокауте длится секунды и не вызывает впоследствии каких-либо длительных нарушений функций.

При установлении диагноза черепно-мозговой травмы пострадавший подлежит госпитализации с соблюдением постельного режима на срок не менее 10—14 дней (при легкой травме). Продолжительность стационарного лечения (и только в отдельных случаях, при легкой травме домашнего режима и лечения) строго индивидуализируется. При сохранении головных болей, головокружения, тошноты и других неприятных ощущений возникает необходимость продления постельного режима до исчезновения этих явлений. Лечение черепно-мозговой травмы сводится к назначению седативных средств, анальгетиков, проведению дегидратационной терапии. Допуск к тренировкам юных спортсменов разрешается не ранее чем через 4—6 нед после перенесенной ими легкой черепно-мозговой травмы.

Травмы спинного мозга. Травмы позвоночника у спортсменов возможны при занятиях тяжелой атлетикой, борьбой, лыжами, футболом, хоккеем, при прыжках в воду и др. В 30—40 % случаев травмы позвоночника сопровождаются повреждением спинного мозга. Механическая травма спинного мозга, нарушение кровоснабжения и кровоизлияния в спинной мозг наблюдаются в результате переразгибания позвоночника, при переломах и вывихах позвонков, резких ударах по позвоночнику или позвоночника о твердый предмет.

Различают сотрясение, ушиб и сдавление спинного мозга. Острый период протекает обычно с функциональным выключением деятельности спинного мозга. При этом даже легкая травма спинного мозга может давать картину тяжелого повреждения и лишь дальнейшее течение позволяет установить истинную степень тяжести процесса. Если в клинической картине наблюдается быстрый регресс симптомов, предположение об ушибе или сдавлении спинного мозга отпадает. Первая помощь состоит в осторожной транспортировке пострадавшего лежа на носилках или на любой твердой поверхности. Лечение при травмах спинного мозга проводится в стационаре.

**Заболевания и повреждения периферических нервов.** Заболевания черепных и спинномозговых нервов у юных спортсменов

встречаются значительно чаще поражения центральной нервной системы. Причинами этих заболеваний обычно являются переохлаждения, инфекции. Способствующими факторами могут быть механические травмы, патология позвоночника. Из заболеваний черепных нервов практическое значение имеют невропатии лицевого нерва. Вызываются невропатии чаще всего воздействием охлаждения или инфекции. Определенную роль играют инфекционно-аллергические факторы при наличии очагов хронической инфекции (кариозные зубы, хронический тонзиллит). В настоящее время «простудные» невропатии лицевого нерва рассматриваются как ишемическая невропатия в связи с узостью костного канала лицевого нерва и спазмом сосудов, питающих нерв. Причиной спазма могут быть охлаждение, инфекции, аллергические реакции. В клинической картине невропатии лицевого нерва характерно ограничение или отсутствие движений мимических мышц лица той или другой стороны. Большинство случаев невропатии заканчивается полным излечением. Появление плекситов, радикулопатии, невропатии и невралгии периферических нервов у детей, занимающихся спортом, редко является результатом первичного их поражения, чаще они обнаруживаются как следствие повреждения или травмы позвоночника и проявляются мышечной слабостью, болевым синдромом, вегетативными нарушениями в области иннервации поврежденного нерва или нескольких нервов (при плекситах, радикулопатиях, радикулоневропатиях) [Антонов И. П., 1985; Гусев Е. И. и др., 1988].

У юных спортсменов могут появляться мышечные боли при ранней спортивной специализации, в связи с большими тренировочными нагрузками. Мышечные боли нередко являются результатом чрезмерного мышечного напряжения и травм, переохлаждения или сочетания этих неблагоприятных факторов. Определенное значение имеет недостаточная подготовленность мышц к интенсивным тренировкам и особенно к соревнованиям. При миалгиях отмечается ограничение движений в позвоночнике из-за болей, наблюдается чувство разбитости, общая слабость, иногда субфебрильная температура.

Травмы периферических нервов. В спорте возможны сотрясения, ушибы, сдавления и растяжения сплетений и отдельных нервов. Травмы периферических нервов обычно сочетаются с травмой мягких тканей, мышц. При этом возможно появление болей по ходу нерва, болезненность при пальпации нервных стволов, двигательные, чувствительные и вегетативные нарушения в области иннервации поврежденного нерва или нескольких нервов. Растяжение проявляется теми же симптомами. Обычно они менее выражены и скоро проходят. Иногда длительное время сохраняются проекционные боли (в зоне иннервации поврежденного нерва) [Мельничук П. В., 1982; Бадалян Л. О., 1984; Булахова Л. А., 1985; Цукер М. Б., 1986].

Травме чаще подвергается поясничное сплетение и седалищный нерв (при прыжках, выполнении «шпагата», занятиях гимнастикой, акробатикой и др.). Несколько реже наблюдаются повреждения плечевого сплетения и его нервов (при упражнениях на кольцах, брусьях, метании копья и др.). При лечении заболеваний и травм периферических нервов используются противовоспалительные и десенсибилизирующие средства, рассасывающие препараты, массаж, лечебная гимнастика, физиотерапевтические мероприятия, при необходимости — санаторное лечение (грязи, ванны).

## Глава 36. ЗАБОЛЕВАНИЯ ОРГАНОВ УХА, ГОРЛА, НОСА

Особое значение органов уха, горла, носа заложено в их физиологической роли, которая предназначена для обеспечения связи организма с внешней средой и защиты от ее неблагоприятных факторов. Вместе с тем верхние дыхательные пути и ухо в случае заболевания могут превратиться в опасный источник патологических воздействий на различные органы и системы человека. До настоящего времени заболевания ЛОР-органов все чаще занимают одно из первых мест в структуре общей заболеваемости населения [Кузнецов В. С., 1975]. Характерной особенностью ЛОР-патологии является преобладание хронических заболеваний. Помимо этого, среди лиц с болезнями уха и верхних дыхательных путей, чаще чем у людей, не имеющих этих болезней, зафиксированы поражения других систем ревматизмом, аллергическими заболеваниями, отмечаются нарушения обмена веществ, питания, заболевания желез внутренней секреции и сердечно-сосудистой системы. Данные факты особенно очевидны в патологии детского возраста. Так, по данным Н. П. Евсеевой, В. С. Кузнецова, Д. И. Тарасова, А. Г. Шантурова (1976), у 56 % обследованных детей были обнаружены хронические заболевания ЛОР-органов. Среди них особенно часто был диагностирован хронический тонзиллит (59 %) с явным превалированием заболевания у девочек. За последние годы в ЛОР-патологии среди детей возросло значение хронического ринита и синуита (10—12 %). Проведенный анализ параметров физического развития детей с хронической патологией уха и верхних дыхательных путей позволил установить отрицательное влияние ее на основные показатели физического развития [Меллре М. С., 1968]. Указанный факт находит свое объяснение в том, что постоянная интоксикация, частые обострения хронической инфекции, ангины и простудные заболевания, вялость, быстрая утомляемость приводит к ограничению физической активности детей [Кручинина И. Л., 1978]. Большое значение в этом имеет часто неоправданное ограничение занятий физкультурой и спортом. В то же время,

применяя рациональный комплекс лечебных и физкультурно-закаливающих мероприятий, можно значительно снизить частоту обострений имеющихся хронических заболеваний и приостановить развитие новых поражений органов уха, горла, носа, тем самым предупредив отставание детей в физическом развитии [Никулина Л. М., 1976; Левандо В. А. и др., 1986].

### Хронические заболевания верхних дыхательных путей и органа слуха у юных спортсменов

Анализ результатов многолетних наблюдений за юными спортсменами показал, что удельный вес хронической ЛОР-патологии составляет от 82 до 97% среди всех видов заболеваний (кроме заболеваний опорно-двигательного аппарата). Средняя заболеваемость по группам видов спорта оказалась следующей: в группе водных видов спорта — до 72 %, зимних видов — 61,2 %, в группе видов спорта с занятиями преимущественно на улице — 69,5 %, видам с занятиями преимущественно в закрытых помещениях — 59,8 %, в группе технических видов спорта — 46,1 % [Вяземский В. Ю., 1982; Шубик В. М. и др., 1982; Левандо В. А., 1986].

Среди нозологических форм хронических ЛОР-заболеваний у детей и юношей, занимающихся водными видами спорта чаще всего диагностируются заболевания глоточного лимфаденоидного кольца — хронический тонзиллит — до 50 %, аденоиды — до 37 %, на втором месте находятся по распространенности хронические риниты (до 25 %), синуиты (до 10 %), а также хронические евстахиит (до 5 %) и экзема наружного слухового прохода (до 7 %). Остальные заболевания встречаются намного реже [Левандо В. А., 1986; Вяземский В. Ю., 1982]. У юных спортсменов зимних видов спорта хронический тонзиллит наблюдается до 45—46 %, аденоиды — до 25 %, хронический ринит — до 41—42 %.

При занятиях техническими видами спорта (картинг, стрельба пулевая, стендовая, авто- и мотоспорт, водномоторный спорт) на первое место выходят начальные формы кохлеарных невритов (до 45—51 %), затем следуют хронический тонзиллит — до 46 % и хронический ринит — до 50 %. В двух последних группах видов спорта (с занятиями на улице и в залах) доминирующее место занимают хронический тонзиллит и хронический ринит.

В настоящее время в практике медицинских дисциплин, занимающихся вопросами адаптации организма, принято оценивать формы заболевания по степени их компенсации в целостном организме человека. Были получены данные, свидетельствующие, что у юных спортсменов наряду со снижением среднего уровня заболеваемости органов уха, горла, носа значительно уменьшено количество неблагоприятно протекающих (по сравнению с детьми, не занимающимися физкультурой и

спортом) форм (за исключением стрелковых видов спорта). Причиной снижения среднего уровня хронической патологии верхних дыхательных путей и органа слуха у юных спортсменов и высокой компенсации имеющихся заболеваний, является, с одной стороны, спортивный отбор (отсев лиц с заболеваниями, так как последние лимитируют спортивную работоспособность), с другой стороны — оздоравливающее воздействие регулярной спортивной тренировки за счет расширения функциональных резервов организма и сопутствующего закаливания [Левандо В. А., 1975, 1976]. Результаты корреляционного анализа позволили установить, что существует целый ряд закономерных связей и тенденций, свойственных всем группам юных спортсменов. Так, наиболее достоверной оказалась взаимосвязь хронической заболеваемости органов уха, горла, носа и квалификации (0,8), выявилась связь с полом спортсмена — девочки болеют чаще, чем мальчики. Из полученных материалов выявлена также высокая вероятность возникновения перетренированности, физического перенапряжения, так называемого «синдрома перенапряжения миокарда» (больше 0,79) при наличии очагов хронической инфекции в органах уха, горла, носа, особенно хронического тонзиллита. Общей тенденцией для всех групп спортсменов является также наличие связи с заболеваниями других органов и систем (0,61).

В то же время наряду с общими закономерностями имеется целый ряд различий, свойственных тем или иным видам спорта и обусловленных спецификой тренировочного процесса. Так, при занятиях зимними видами спорта и плаванием возрастают требования к слизистым оболочкам верхних дыхательных путей, особенно при выключении носового дыхания. Среди причин заболеваемости органов уха, горла, носа у пловцов определенное значение имеет микроклимат водного бассейна (как открытого, так и закрытого), положение тела при плавании, выключение носового дыхания и пр. Все это приводит к нарушению нормальных взаимоотношений между внешней средой и верхними дыхательными путями, причем как непосредственно, так и рефлекторным механизмом (вдыхание воздуха повышенной влажности, попадание хлорированной воды в ротоносоглотку, слуховую трубу и наружный слуховой проход и т. д.). Указанные обстоятельства приводят к возникновению патологических состояний в сфере обоняния, раздражению слизистых оболочек дыхательных путей, нарушению проходимости слуховой трубы, изменению функции органа слуха. При этом частота и тяжесть развившихся заболеваний в значительной мере зависят от длительности занятий плаванием [Левандо А. М. и др., 1970].

При оценке хронической заболеваемости в динамике спортивного совершенствования органов уха, горла, носа у спортсменов методами математической обработки оказалось возможным выделить четыре основных типа воздействия спорта

на ЛОР-органы. При первом типе, наблюдавшемся наиболее часто, отсутствует отрицательное воздействие на верхние дыхательные пути, при втором типе — четко выражено оздоравливающее воздействие спорта. Третий тип характеризуется повышением уровня заболеваемости к I спортивному разряду и некоторым дальнейшим снижением, при этом средний уровень заболеваемости, как правило, приближается к таковому у лиц контрольной группы. Это в основном водные виды спорта: плавание, водное поло, подводное плавание, где повышение заболеваемости объясняется узко специализированной тренировкой в условиях постоянного воздействия воды, повышенной влажности воздуха, воздействием хлора и других антисептиков и продуктов их распада на слизистую оболочку. Сюда также можно отнести некоторые виды легкой атлетики и зимние виды, где воздействующими агентами являются метеорологические условия проведения тренировок и соревнований. Такие виды спорта уже требуют специального комплекса лечебно-профилактических мероприятий.

В четвертой группе отмечается резкое и интенсивное повышение заболеваемости органа слуха — это некоторые технические виды спорта, связанные с воздействием импульсного шума, выстрелов, двигателей, воздействия горючего, масел, порохов и продуктов их сгорания на верхние дыхательные пути и орган слуха. При занятиях данными видами спорта в детском и юношеском возрасте необходимо законодательное введение специализированных мер защиты и профилактики.

## Острые заболевания верхних дыхательных путей и органа слуха у юных спортсменов

Результаты анализа острой патологии органов уха, горла, носа у юных спортсменов в зависимости от спортивной специализации приводятся исходя из количества обращений на 100 чел/дней учебно-тренировочного сбора. Оказалось, что наибольшее число обращений отмечается у спортсменов водных видов спорта, что связано в большей мере со спецификой тренировки и собственным высоким уровнем хронической заболеваемости органов уха, горла, носа. Одновременно отмечено увеличение острой заболеваемости при увеличении длительности учебно-тренировочных сборов. При длительных повторяющихся учебно-тренировочных сборах стабильного коллектива юных спортсменов острая заболеваемость в среднем снижается, что в большей мере зависит от времени взаимной иммунизации в полузакрытом коллективе.

Представляют, на наш взгляд, большой интерес данные острой ЛОР-заболеваемости в зависимости от периода годового тренировочного цикла. В переходном периоде, когда общий объем и интенсивность нагрузок невелики, заболеваемость также невелика. В соревновательном периоде, когда резко воз-

растает интенсивность и объем мышечных и психологических стрессоров, острая заболеваемость значительно повышается (в 5—12 раз) у спортсменов всех квалификаций. Анализ клинического материала показал, что у юных спортсменов течение заболеваний также отличается в зависимости от периода тренировки. Так, в подготовительном периоде отмечается, как правило, вялое начало заболевания с быстрым разрешением, в соревновательном — наоборот — заболевания отличаются резким возникновением и вялым разрешением.

Исследование функционального состояния слизистой оболочки верхних дыхательных путей и органа слуха у юных спортсменов на этапах тренировочного цикла выявили, что в соревновательном периоде тренировки снижается защитная функция слизистой оболочки верхних дыхательных путей и показатели секреторного иммунитета. Наиболее существенное объяснение повышению заболеваемости у юных спортсменов на фоне больших нагрузок было получено при исследовании показателей секреторного, гуморального и клеточного иммунитета. Было выявлено, что в соревновательном периоде снижаются практически все показатели. Падает бактерицидная активность сыворотки крови, лизоцим крови, слюны, β-лизины крови, фагоцитоз, о-антитоксин, уменьшается количество иммуноглобулинов A, M, G, нормальных антител, практически всех показателей секреторного иммунитета. В ряде случаев иммуноглобулины и нормальные антитела снижаются до нуля [Фомин Н. А., 1971; Шубик В. М., 1985; Левандо А. М., 1986].

Проведенные исследования корреляционных зависимостей между исследуемыми показателями позволили установить, что наиболее достоверны связи острой патологии органов уха, горла, носа с периодом тренировки (0,76), определяющим суммарную величину мышечной и эмоциональной нагрузки, со сдвигами 11-ОКС мочевины крови (0,72). Из других взаимосвязей можно отметить связь со спортивной квалификацией (0,79), выражены связи с функциональным состоянием носовой полости (0,59) и хроническими болезнями органов уха, горла, носа (0,52).

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что у юных спортсменов отмечается значительная динамика сопротивляемости организма. Было установлено, что значительная по объему и интенсивности мышечная нагрузка вызывает существенные изменения в состоянии защитных реакций, что сопровождается снижением уровня практически всех показателей гуморального, секреторного и клеточного иммунитета, в том числе и иммуноглобулинов.

В общей структуре заболеваемости спортсменов патологические состояния органа слуха и равновесия не занимают видного места. Однако в отдельных видах спорта их значение достаточно велико. Это в первую очередь относится к подводному спорту, пловцам, горнолыжникам, прыгунам в воду, стрелкам

и некоторым другим спортсменам. В последнее время значительное внимание уделяется вопросу импульсного шума, приводящего к профессиональной тугоухости и глухоте [Темкин Я. С., 1968]. К такому виду шума относится звук выстрела, патогенез тугоухости при котором носит как акустический, так и чисто механический характер [Черкасов Е. Е., 1971]. По некоторым данным, процент лиц со сниженным слухом у спортсменов, занимающихся стрельбой, достигает 71,5 %.

Обращает на себя внимание и так называемая баротравма уха (подводники, прыгуны в воду, пловцы, горнолыжники, парашютисты), которая часто возникает при наличии острых или хронических заболеваний носоглотки, а также неумения правильно и своевременно выравнивать давление в полостях среднего уха [Крошко Т. Г., 1961]. Баротравма при ее несвоевременной диагностике и отсутствии профилактики приводит к серьезным последствиям, иногда опасным для жизни спортсмена (нарушение вестибулярной функции, выключение слуха в жизненно опасных ситуациях, особенно у ныряльщиков, аквалангистов).

Острота слуха в большинстве видов спорта имеет относительное значение (при наличии социально-адекватной остроты слуха — 3 м р. р.). Однако решающее значение состояние органа слуха оказывает на выбор спортивной профессии при его воспалительных заболеваниях (острые и хронические средние отиты). При этом, как правило, противопоказаны многие виды спорта (водный спорт, плавание и ныряние; некоторые виды спорта, связанные с вестибуло-слуховой нагрузкой и др.). Необходимо учитывать не только явную патологию уха, но и некоторые скрытые состояния ЛОР-органов, способствующие при определенных условиях возникновению заболеваний органа слуха (состояние слуховой трубы, полости носа и околоносовых пазух, функциональная адаптация органа слуха и вестибулярного аппарата и т. п.). Во многих видах спорта (плавание, бокс, легкая атлетика, гимнастика) определяющими служат не только органическое заболевание слухо-вестибулярного аппарата, но и его функциональная устойчивость и адаптация к перегрузкам и способность к тренированности [Ярославская Д. И., 1960; Блешунов Н. В., 1974, и др.].

Наиболее частой патологией органов уха, горла, носа у юных спортсменов являются болезни лимфоидного аппарата глотки [Дембо А. Г., 1970; Левандо В. А. и др., 1975, и др.]. Носоглоточная миндалина, имеющая огромное значение в формировании лицевого скелета и функции носа, как правило, к 6—7 годам подвергается обратному развитию (аплазии) и ее патология сказывается в исключительных случаях. При этом наличие гипертрофии аденоидной ткани может служить причиной возникновения многих заболеваний уха и верхних дыхательных путей (острые и хронические невоспалительные и воспалительные заболевания среднего уха, риниты, назо-

фарингиты, синуиты, ларинготрахеиты и т. д.). Данные современных исследований говорят о сенсибилизирующем влиянии аденовирусов в общей интоксикации организма ребенка [Преображенский Б. С., Попова Г. Н., 1970; Пальчун В. Т., 1974; Евсеева Н. П. и др., 1976, и др.]. Однако особого внимания заслуживает патология небных миндалин [Куколевский Г. М., Граевская Н. Д., 1971; Дембо А. Г., 1975, и др.].

Все же имеющиеся данные о хроническом тонзиллите у лиц, занимающихся спортом, в том числе и юных спортсменов, недостаточно полно отображают истинную частоту указанного заболевания. Нередко спортсмен, страдающий хроническим тонзиллитом, не придает значения некоторым проявлениям этого заболевания и не обращается к врачу. Поэтому процент хронической патологии небных миндалин, по разным данным, варьирует от 11 до 55 [Пигулевский Д. А., 1970]. При этом часто имеет место как гипердиагностика хронического тонзиллита, так и факты недооценки состояния здоровья спортсмена [Левандо В. А., 1971].

Клинико-экспериментальные данные свидетельствуют, что тонзиллогенная интоксикация может явиться не только непосредственной причиной нарушения трудоспособности спортсмена, но и служить фоном для развития и начала тяжелых функциональных и органических заболеваний сердца, сосудов, почек, печени, нервной системы и пр. [Преображенский Б. С., Попова Г. Н., 1970; Ковалева Л. М., Лакоткина О. Ю., 1981]. Исследования отечественных ученых с убедительной достоверностью установили тесную взаимосвязь небных миндалин со многими важнейшими функциями внутренних органов. Не подлежит сомнению и нервно-рефлекторный характер воздействия небных миндалин [Преображенский Н. А., 1972; Солдатов И. Б., 1975, и др.]. В то же время тонзиллогенными можно называть лишь те заболевания, которые причинно связаны с тонзиллитом, находятся с ним в тесной патогенетической или этиологической связи. В отношении многих других болезней хронический тонзиллит часто является лишь сопутствующим патологическим состоянием, но в свою очередь может так или иначе неблагоприятно влиять на течение основного заболевания [Тарасов Д. И., 1974].

Диагностика хронического тонзиллита очень затруднительна и часто опирается на незначительные субъективные жалобы и объективные данные обследования. При этом необходимо учитывать малейшие симптомы интоксикации организма, иногда проявляющиеся только в определенных условиях (перегрузка, временные переохлаждения, психогенные ситуации и пр.). Периодическое возникновение субфебрильной температуры, повышенной утомляемости, нарушения сна, ухудшение аппетита, диспепсические явления, неприятные ощущения в глотке, лабильность пульса и другие, часто необъяснимые и неопределенные состояния, могут явиться признаками хронического тон-

зиллита [Козлов М. Я., 1972; Иванова М. В., 1973; Тарасов Д. И., 1974, и др.].

Клинически хронический тонзиллит следует подразделять на две формы: компенсированный и декомпенсированный [Солдатов И. Б., 1975]. При этом решающее значение во влиянии хронического тонзиллита на состояние организма придается явлениям интоксикации. Декомпенсация тонзиллита может иметь чрезвычайно разнообразный характер. Так, еще в 1928 г. Б. А. Егоров, основываясь на клинических данных, описал «тонзиллокардиальный синдром», механизм которого в дальнейшем нашел объяснение в исследованиях И. Б. Солдатова (1952), В. Г. Ермолаева, Е. А. Борщевской (1952), Ф. А. Богомоловой (1960) и др. Все же наряду с описанным механизмом, по-видимому, основную роль играет токсико-инфекционно-аллергический генез влияния тонзиллита на внутренние органы, в частности — сердечно-сосудистую систему. Последнее доказательство приводится в многочисленных исследованиях сердечно-сосудистой патологии у спортсменов [Бобровский Н. А., Сыч А. М., 1952; Левандо А. М., 1957; Гунбина Г. И., Магазаник Ф. А., 1964; Андреева К. Г., Мамикова И. К., Хромова Н. П., 1971; Мануйлова И. Л., 1971; Большакова Т. Н., 1967; Беляева Н. В., 1967; Васильева В. С., 1970; Дмитриева И. Д., 1970; Левандо В. А., 1970; Дембо А. Г., 1975, и др.]. При этом у спортсменов выявлены различные изменения: ЭКГ-синдром перенапряжения миокарда, нарушения частоты ритма сердечной деятельности, замедление предсердно-желудочковой и внутрижелудочковой проводимости, удлинение времени электрической систолы желудочков, изменение волн *T* одновременно в нескольких отведениях, снижение сегмента *S—T* и некоторые другие показатели. Число спортсменов с выявленными изменениями сердечно-сосудистой системы составляет до 12—18 %. В то же время в период усиленных тренировок и соревнований указанные показатели интенсивно возрастают, особенно у юных, малотренированных спортсменов и лиц, имеющих сопряженные с тонзиллитом заболевания [Шлык Н. И., Дмитриева И. Д., 1971].

Помимо патологии со стороны сердечно-сосудистой системы, хронический тонзиллит оказывает свое пагубное воздействие на состояние почек [Витебский Е. М., Шапаренко Б. А., 1964], возникновение инфекционного неспецифического полиартрита [Нестеров А. И., Сигидин Я. А., 1961], холецистита [Пикулина К. Г., 1965], тиреотоксикоза [Преображенский Н. А., 1953], гипертонии [Бегунова Т. И., 1964], аппендицита [Беляева М. А., 1953], хронической пневмонии [Кручинина И. Л., 1978] и других органов и систем. Таким образом, хронический тонзиллит играет в этиопатогенезе многих заболеваний ведущую роль, что и определяет важность своевременной его профилактики, диагностики и лечения, особенно в специфических условиях занятия спортом.

**Вопросы профилактики и лечения** юных спортсменов с патологией органов уха, горла, носа тесно связаны с правильным общим и профильным отбором детей, желающих заниматься тем или иным видом спорта, а в дальнейшем с диспансерным наблюдением за спортсменами. Еще в 1931 г. И. М. Круковер указал на некоторые оториноларингологические противопоказания к занятиям спортом. В последующем многие оториноларингологи и врачи спортивной медицины обращали внимание на важность таких сведений [Куколевский Г. М., Граевская Н. Д., 1971; Дядичева В. С., 1971; Левандо В. А., 1971; Дембо А. Г., и др.]. Уже при первичном осмотре детей оториноларингологом могут быть выявлены патологические состояния, при которых противопоказаны те или иные виды спорта. Необходимо обращать внимание не только на органические изменения уха и верхних дыхательных путей, но и их функциональное состояние как в покое, так и при адекватных и неадекватных перегрузках.

Несомненно к прямым противопоказаниям спортивными занятиями относятся хронические гнойные заболевания среднего уха и другие болезни уха, склонные к прогрессированию; расстройства функции слухового и вестибулярного анализатора вне компенсации, а также декомпенсированные формы хронической патологии верхних дыхательных путей. Среди указанной группы болезней можно назвать хронические мезо- и эпитимпаниты, прогрессирующие формы тугоухости, болезнь Меньера, различного рода лабиринтопатии, специфические гранулемы верхних дыхательных путей, озену, хронические гипертрофические ларингиты с декомпенсацией дыхания, пороки развития органов уха, горла, носа и некоторые другие. В то же время большую группу детей, склонных к занятиям спортом, составляет контингент с ЛОР-патологией, ограничивающей занятия отдельными видами спорта. К таким заболеваниям относятся хронические риниты, синуиты, искривления перегородки носа, хронические назофарингиты, воспаления лимфоаденоидного кольца, хронические тубоотиты, невоспалительные заболевания уха; тугоухость, не достигшая социально-неадекватных величин, без склонности к прогрессированию, компенсированные формы функциональных нарушений вестибулярного аппарата. Часть из приведенных патологических состояний может быть с успехом устранена до систематических занятий спортом путем консервативного или хирургического лечения, другая, не имеющая радикальных способов устранения, служит постоянным ограничением к тому или иному виду спортивной деятельности [Левандо В. А., 1971]. Так, детям, страдающим хроническим тубоотитом, невоспалительными заболеваниями уха, в основном противопоказаны водные виды спорта (ныряние, плавание, подводный спорт и пр.). В то же время своевременная санация лимфоглоточного кольца, восстановление носового дыхания, излечение заболеваний носа и околоносовых пазух снимают ограничения к спортивным занятиям. Однако большинство этих

детей требуют в дальнейшем строгого и постоянного диспансерного наблюдения, а в некоторых случаях и периодического лечения (риниты, назофарингиты, синуиты).

Особого внимания требует контроль со стороны врача-оториноларинголога состояния лимфоглоточного кольца. Если наличие гипертрофии носоглоточной миндалины (аденоидов) служит прямым показанием к хирургическому их удалению, то хронический тонзиллит у большинства больных может быть излечен консервативно [Преображенский Б. С., Попова Г. Н., 1970]. В то же время необходимо помнить, что ввиду особых условий спортивной деятельности консервативная терапия хронического тонзиллита часто приносит меньший эффект, чем у больных обычной профессии. Консервативная терапия очень трудоемка, требует тщательности в лечении со стороны врача и сознательного отношения к процессу лечения больного, а также строгого контроля за состоянием тонзилл вне обострения заболевания. При возникновении обострений следует расширить круг клинико-лабораторных исследований у данного спортсмена, чтобы не допустить незаметного развития тонзиллогенного осложнения со стороны внутренних органов [Пигулевский Д. А., 1970]. В таких ситуациях необходимы повторные лечебно-профилактические мероприятия, при угрозе развития декомпенсированной формы хронического тонзиллита — хирургическая санация тонзилл. Сейчас значительно расширились представления о роли небных миндалин в процессе формирования защитных сил организма. Исходя из этого, многими клиницистами пересматриваются вопросы показаний к хирургическому лечению тонзиллита [Преображенский Н. А., 1972; Тарасов Д. И., 1972; Солдатов И. Б., 1975, и др.]. При компенсированной форме хронического тонзиллита у спортсменов тактика лечения миндалин остается часто спорной и зависит от проявлений тонзиллита, компенсаторных свойств организма, нагрузок спортсмена, вида спорта, квалификации спортсмена и врача-специалиста. По данным многих исследователей, консервативная терапия при тщательном ее проведении дает вполне удовлетворительный результат [Левандо В. А., 1970; Луковский Л. А., 1972; Дайняк Л. Б., 1973; Пальчун В. Т., 1974; Солдатов И. Б., 1975, и др.]. Что же касается декомпенсированной формы хронического тонзиллита, то в условиях спортивной деятельности такие больные, как правило, нуждаются в хирургической санации. Данные, приводимые в спортивно-медицинской и оториноларингологической литературе, указывают на благоприятный лечебный эффект тонзиллэктомии у спортсменов различных видов спорта [Проэктор М. Л., Карева Е. И., Васильева З. С., 1971; Шлык Н. И., Дмитриева И. Д., 1971; Дембо А. Г., 1975, и др.].

Только систематический контроль за состоянием органа уха, горла, носа детей позволит своевременно выявить условия, предрасполагающие к возникновению острых и избежать раз-

вития хронических заболеваний уха и верхних дыхательных путей. Одним из наиболее рациональных мероприятий профилактики является комплекс закаливания, проводимый с раннего детского возраста. Профилактика заболеваний верхних дыхательных путей должна осуществляться как в общественном, так и индивидуальном плане [Евсеева Н. П. и др., 1976]. Общественная профилактика является в значительной мере гигиенической проблемой, которая, помимо многочисленных общих мероприятий, необходимых в коллективе, включает также борьбу за оздоровление условий занятия спортом и быта спортсменов. Особенно важны все мероприятия такого рода в периоды тренировочных сборов и соревнований, при которых иногда трудно избежать скопления значительного числа участников. При этом вследствие большой контагиозности заболеваний верхних дыхательных путей значительно возрастает роль контроля врача-гигиениста и оториноларинголога. Своевременные систематические профилактические осмотры позволяют выявить среди участников спортивных мероприятий лиц, угрожающих инфицированием коллектива, изолировать их, а находящихся с ними в контакте направить на профилактическую терапию.

Отдельные виды спорта требуют специальных условий для снижения возможности возникновения воспалений верхних дыхательных путей. Наиболее важно комплекс таких условий соблюдать в зимних видах спорта и водном спорте. Значительное место и здесь принадлежит общегигиеническим мероприятиям: соблюдение нормативов основных помещений, соответствующие вспомогательные службы, условия вентиляции, состояние водного бассейна, температурный режим, влажность и т. д. В то же время из-за специфики заболеваний уха и верхних дыхательных путей, а также часто недооценке самими спортсменами и тренерским составом патологии ЛОР-органов основная тяжесть профилактики указанных заболеваний лежит на враче-оториноларингологе. По мнению большинства исследователей, главнейшим условием предотвращения развития заболеваний уха и верхних дыхательных путей является индивидуальный первичный отбор лиц для занятий спортом, а в дальнейшем отстранение от занятий, тренировок и соревнований спортсменов с малейшими проявлениями патологии органов уха, горла, носа до полного выздоровления [Левандо А. М. и др., 1970].

Несмотря на то что спортсмены относятся к наиболее закаленным людям, индивидуальная профилактика заболеваний верхних дыхательных путей должна проводиться у них систематически и целенаправленно. Как правило, она содержит мероприятия, направленные на укрепление общей реактивности организма, повышение его устойчивости к инфекционным возбудителям и неблагоприятным условиям внешней среды [Бокша В. Г., Богуцкий В. Б., 1982]. Отсюда важное значение при-

обретает общее и местное закаливание: утренняя гимнастика, воздушные ванны, обтирания водой (шеи, конечностей), холодные водяные души, полоскания горла холодной водой, постепенное охлаждение конечностей и пр. [Преображенский Б. С., Попова Г. Н., 1970, и др.]. При проведении указанных процедур не следует забывать основные правила закаливания: постепенность, систематичность и индивидуальность.

Определенное значение в профилактике патологии верхних дыхательных путей придается санации полости рта. Известно, что данные осмотра спортсменов указывают на большую частоту у них заболеваний слизистой оболочки полости рта и зубов [Куколевский Г. М., Граевская Н. Д., 1971]. Наличие кариозных зубов и болезни десен способствуют развитию патогенной флоры и предрасполагают к генерализации инфекции в верхних дыхательных путях. В случае возникновения острых заболеваний верхних дыхательных путей или обострения хронических, в частности — ангины, особое значение имеет правильный режим и рациональное лечение. Своевременный и строгий постельный режим, достаточное эффективное лечение до полного выздоровления, предотвращают переход острого процесса в хронический. Сказанное в полной мере относится к ангинам. В дальнейшем больные, перенесшие ангину, нуждаются в тщательном амбулаторном обследовании (клинические анализы крови, мочи, ЭКГ) и диспансерном наблюдении. Спортивные занятия можно начинать только при наличии хороших данных клинико-лабораторных исследований и не ранее 3-й недели после окончания заболевания.

В профилактике развития тонзиллогенных осложнений и декомпенсации функции внутренних органов имеют значение сроки допуска спортсменов к тренировкам после санирующих операций на миндалинах, в полости носа и околоносовых пазухах. Особенно важным является соблюдение периода адаптации сердечно-сосудистой системы после тонзиллэктомии. Клинико-лабораторные данные указывают, что положительная динамика ЭКГ-показателей, подтверждающая улучшение функционального состояния сердца, проявляется не ранее чем через месяц после операции. Приступать к интенсивным тренировкам спортсменам следует только после нормализации ЭКГ, а сроки полной компенсации могут достигать 4—6 мес [Попова А. С., 1970; Мануйлова И. Л., Фридьева Н. А., 1970; Пальчун В. Т., 1974, и др.]. В профилактике заболеваний уха и верхних дыхательных путей важно, чтобы спортсмены и тренерский состав были широко осведомлены и должным образом соблюдали условия, способствующие предотвращению патологии органов уха, горла, носа. Так, лица, занимающиеся водными видами спорта (пловцы, прыгуны в воду, аквалангисты и пр.), в целях профилактики заболеваний среднего уха и баротравмы должны уметь правильно и своевременно выравнивать давление в полостях среднего уха, научиться правильно очищать полость

носа, полоскать глотку. Помимо этого, перед занятиями в воде и после них необходимо соблюдать правила личной гигиены (адаптация к охлаждению, постепенно охлаждающий душ, обтирания тела, тщательная очистка полости носа, глотки и наружных слуховых проходов и т. д.). В комплекс профилактических мероприятий при занятиях водными видами спорта включаются: дыхательная гимнастика (носовое дыхание), посещение ингалятория, аэрозольтерапия, фотария [Левандо А. М. и др., 1970].

Не менее важны профилактические мероприятия в других видах спорта. Как было сказано, в стрелковом спорте чрезвычайно опасен шумовой фактор. Поэтому при проведении стрельб необходимо тщательно и правильно выбирать тип помещения, применять индивидуальные виды противошумовой защиты (различного типа антифоны), соблюдать временной режим стрельб, чередуя их с отдыхом и систематически контролировать остроту слуха (аудиометрия). В случае появления признаков ослабления функции слуха начинать профилактическую стимулирующую слуховой нерв терапию [Черкасов Е. Е., 1971].

Таким образом, оториноларингологический контроль за юными спортсменами должен осуществляться более строго и индивидуально. Следует предусмотреть систематическое диспансерное наблюдение практически здоровых юных спортсменов со стороны специалиста-оториноларинголога не реже 1 раза в 3 мес, кроме целенаправленных осмотров в период сбора и соревнований. Особого внимания должны заслуживать спортсмены, имеющие какую-либо патологию уха или верхних дыхательных путей в состоянии компенсации. Такие лица обязаны систематически наблюдаться у оториноларинголога, под его руководством соблюдать профилактические меры, сроки тренировок, периодические курсы лечебно-профилактических мероприятий. Следует считать при выборе вида спорта в детском возрасте решающим среди медицинских показаний состояние органа слуха и верхних дыхательных путей. Ориентировочные сроки допуска к тренировкам и соревнованиям юных спортсменов после заболеваний, травм и оперативных вмешательств в области верхних дыхательных путей и органа слуха приведены в табл. 61.

Таблица 61

**Примерные сроки допуска к тренировкам и соревнованиям спортсменов детского и юношеского возраста после некоторых заболеваний, травм и оперативных вмешательств в области верхних дыхательных путей и органа слуха**

| Наименование | Основные признаки выздоровления | Сроки допуска (после выздоровления, дни) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | к тренировкам | к соревнованиям | примечание |
| 1 Ангина (катаральная фолликулярная, лакунарная) | Отсутствие воспалительных явлений в зеве, болей при глотании. Нормальная температура в течение 3 дней. Общее удовлетворительное состояние. Моча, кровь в норме | 10–12 | 14—24 | Для занятий водными и зимними видами спорта сроки удлиняются на 4—5 дней |
| 2 Ангина флегмонозная (перитонзиллярный процесс) | Те же, но нормальная температура не менее 7 дней Почти полное восстановление обычной массы тела. Моча, кровь в норме | 16—24 | 20—30 | При занятиях водными и зимними видами спорта сроки удлиняются на 7 - 10 дней |
| 3 Абсцесс заглоточный | Отсутствие воспалительных явлений в глотке Общее состояние удовлетворительное Моча, кровь в норме | 10—12 | 14 –16 | |
| 4. Фарингит острый | То же | 1—2 | 4—6 | |
| 5 Острый катар верхних дыхательных путей | Нормальная температура. Кровь, моча в норме | 8—10 | 10—14 | При занятиях водными и зимними видами спорта сроки удлиняются на 4—5 дней |
| 6 Острый гайморит фронтит, этмоидит | Нормальная температура в течение 5—7 дней, исчезновение головных болей. Кровь, моча, рентгенограмма околоносовых пазух в норме | 8—10 | 10—14 | *При занятиях водными видами спорта сроки удлиняются на 7—8 дней* |
| *7. Острый средний отит (без перфорации барабанной перепонки)* | Восстановление слуха, нормальная отоскопическая картина | 7—10 | 12 –14 | При занятиях плаванием, водным поло, прыжками в воду соблюдать осторожность |
| *Острый гнойный средний отит (с перфорацией)* | Прекращение гноетечения, рубцевание перфорации | 20—24 | 25—30 | Отстранять от занятий водными видами спорта |
| [illegible] мастоидит | Восстановление слуха, нормальная отоскопичес- | | | Отстранить от занятий спортом на 6 мес Дальнейшее решение в зависимости от состояния |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7. Острый средний отит (без перфорации барабанной перепонки) | Восстановление слуха, нормальная отоскопическая картина | 7—10 | 12—14 | При занятиях плаванием, водным поло, прыжками в воду соблюдать осторожность |
| 8. Острый гнойный средний отит (с перфорацией) | Прекращение гноетечения, рубцевание перфорации | 20—24 | 25—30 | Отстранять от занятий водными видами спорта |
| 9. Острый мастоидит | Восстановление слуха, нормальная отоскопическая картина | | | Отстранить от занятий спортом на 6 мес. Дальнейшее решение в зависимости от состояния |
| 10. Парез лицевого нерва | Полное восстановление | | | То же |
| 11. Перихондрит ушной раковины | Полное исчезновение воспалительных изменений | 2—5 | 10—14 | |
| 12. Фурункул носа | Полное исчезновение воспалительных изменений. Анализ мочи, крови в норме | 7—8 | 10—14 | При занятиях водными видами спорта сроки удлиняются |
| 13. Острый лабиринтит | Занятия всеми видами спорта запрещаются | | | |
| 14. Разрыв барабанной перепонки | То же, что и при остром отите | | | |
| 15. Круп ложный | Занятия всеми видами спорта запрещаются до полного выздоровления. При рецидивах — отстранение от занятий спортом. | | | |
| 16. Тонзиллэктомия | Послеоперационный период без особенностей. Отсутствие воспалительных явлений в зеве. Отсутствие осложнений | 25—30 | 35—45 | При занятиях штангой, борьбой, водными видами соблюдать особую осторожность |

*Продолжение*

| Наименование | Основные признаки выздоровления | Сроки допуска (после выздоровления, дни) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | к тренировкам | к соревнованиям | примечание |
| 17. Аденотомия | Отсутствие реактивных явлений. Восстановление носового дыхания | 10—12 | 12—20 | То же |
| 18 Гальванокаустика, криотерапия небных миндалин | Отсутствие реактивных явлений в глотке | 7—8 | 12—14 | При занятиях штангой, борьбой, водными видами соблюдать особую осторожность |
| 19. Вскрытие абсцесса носовой перегородки | Отсутствие воспалительных явлений | 5—7 | 14—16 | Сроки удлиняются при занятиях боксом, борьбой, баскетболом |
| 20. Лечение неосложненных травм носа | Отсутствие воспалительных явлений | 2—4 | 2—4 | |
| 21. Резекция носовой перегородки | Отсутствие реактивных явлений | 5—7 | 12—14 | Отстранить от занятий боксом, борьбой, спортиграми |
| 22. Радикальная операция на нижнечелюстной пазухе | Отсутствие реактивных явлений. Полное заживление послеоперационной раны | | | Отстранить от занятий спортом на 6 мес. Дальнейшее решение в зависимости от состояния |
| 23 Радикальная операция на височной кости | То же | | | Отстранить от занятий спортом на 1 год |
| 24. Радикальная операция на лобной пазухе | То же | | | Отстранить от занятий спортом на 1 год |

# Глава 37. ПРЕДПАТОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ И СПЕЦИФИЧЕСКОЙ (ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ) РЕАКТИВНОСТИ (ИР) ПРИ НЕРАЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СПОРТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

Вопрос о заболеваемости спортсменов и лиц, занимающихся физической культурой, с нашей точки зрения, является ключевым в решении проблемы влияния физической культуры и спорта на состояние здоровья человека. Не случайно изучению заболеваемости спортсменов и лиц, занимающихся физической культурой, посвящена обширная литература. Однако в этой литературе существует до настоящего времени много нерешенных вопросов и противоречий. Дело в том, что спортсмены нередко находятся под наблюдением врачей общей лечебной сети. Последние, к сожалению, мало интересуются особенностями тренировочных и соревновательных нагрузок и не учитывают возможности влияния специфики спортивных занятий на организм спортсмена. С другой стороны, при анализе заболеваемости спортсменов, проводимом во врачебно-физкультурных диспансерах, нередко не учитываются многие нозологические формы. Противоречия в оценке влияния физических нагрузок на заболеваемость нередко возникают из-за того, что исследователи не проводят четкой грани между занятиями физической культурой и современной спортивной тренировкой, которая характеризуется большими, а иногда предельными физическими нагрузками. Литература этого вопроса немногочисленна и противоречива. Причина недостаточного количества исследований в этом важном направлении заключается в сравнительно недавнем развитии клинического направления в спортивной медицине. Другой причиной противоречий, имеющихся в литературе этого вопроса, являются трудности сбора и верификации материала по заболеваемости спортсменов, а также трудности формирования адекватных контрольных выборок.

Среди заболеваний у спортсменов наиболее часто встречаются болезни, связанные с переохлаждением и инфекцией, которые мы условно называем «простудно-инфекционными» болезнями (ОРИ, ангины, бронхиты и др.), которые и были изучены у юных спортсменов в наших исследованиях. Изучение заболеваемости юных спортсменов в возрасте 10—17 лет проведено нами за пятилетний период (2761 человек) у учащихся спортивных классов, а также детей и подростков (контрольная группа) такого же пола и возраста, не занимающихся спортом.

Контрольная группа была представлена детьми и подростками (всего 6607 человек), состоящими на учебе в детских поликлиниках. Результаты анализа заболеваемости по группе спортсменов в целом по сравнению с населением показывают

Таблица 62

**Заболеваемость по данным обращаемости юных спортсменов и их сверстников, не занимающихся спортом в зависимости от возраста (число случаев на 1000)**

| Возраст | Группы | Число наблюдений | Заболевания | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ОРИ | ангины | бронхиты (острые) | пневмония | гнойничковые поражения кожи | инфекционные заболевания | отиты, синуиты | лимфадениты |
| 10—14 лет | Спортсмены | 1274 | 1235,4 | 65,9 | 39,2 | 4,7 | 51,8 | 10,9 | 233,9 | 6,3 |
| | Контроль | 3487 | 369,0 | 19,21 | 3,73 | 1,43 | 4,0 | 98,0 | 22,0 | Н |
| | p | | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,02 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | |
| 15—17 лет | Спортсмены | 1488 | 995,9 | 71,2 | 29,6 | 8,0 | 26,8 | 16,1 | 88,7 | 10,7 |
| | Контроль | 3120 | 211,3 | 23,3 | 6,5 | 1,65 | 2,35 | 7,6 | 1,2 | Н |
| | p | | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | |

Примечание. Н — нет данных.

(табл. 62), что общее число первичных обращений изученных заболеваний составляет у спортсменов 1407,5 на 1000 и превышает соответствующие данные среди населения в 3,7 раза, где заболеваемость составляет соответственно 381 первичных обращений на 1000. В 3,8 раза заболеваемость выше у спортсменов некоторыми острыми респираторными инфекциями (назофарингиты, фарингиты, ангины, ларингиты, бронхиты, инфекции верхних дыхательных путей множественной или неуточненной локализации) — 1184,4 против 311 среди населения первичных обращений на 1000. Как видно из табл. 62, заболеваемость юных спортсменов значительно выше не только респираторными инфекциями, включая ангины и бронхиты, но также отитами, синуитами и пневмониями. Исключение составляют инфекционные заболевания у спортсменов 10—14 лет, которые выявляются реже по сравнению с контрольной группой населения аналогичного возраста ($p<0{,}01$). Следует отметить, что, чем младше юные спортсмены, тем чаще они болеют острыми респираторными инфекциями, отитами и синуитами. Что же касается ангин, пневмоний, инфекционных заболеваний, то их частота одинакова у спортсменов обеих возрастных групп.

На примере юных спортсменов-пловцов можно получить представление о влиянии спортивного мастерства на заболеваемость, поскольку плавание является одним из таких видов спорта, в котором в юношеском и даже детском возрасте показываются высокие спортивные результаты. На рис. 54 представлены результаты изучения заболеваемости в зависимости от уровня спортивного мастерства. Из представленных в табл. 62 данных видно повышение заболеваемости острыми респираторными инфекциями, включая ангины и бронхиты,

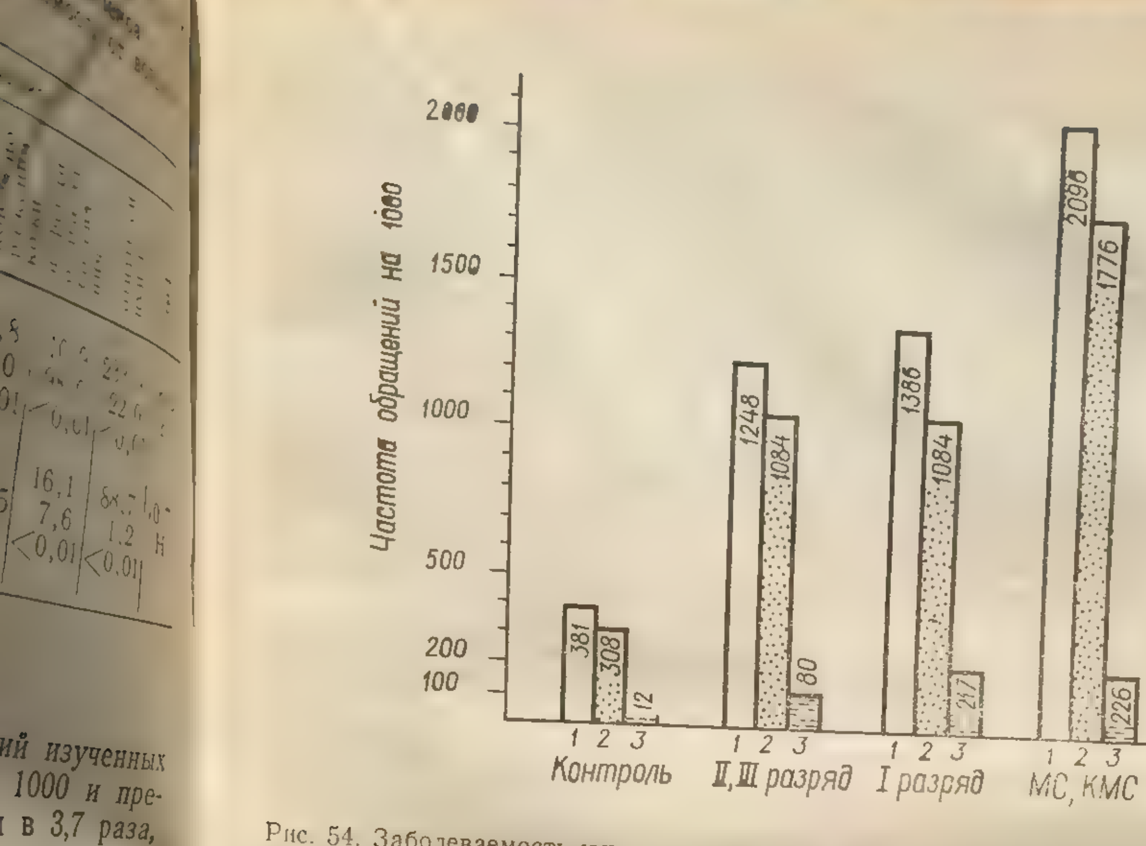



Рис. 54. Заболеваемость юных спортсменов простудно-инфекционного характера в зависимости от уровня спортивного мастерства.

1 — всего обращений за медпомощью, 2 — частота обращений за медицинской помощью по ОРВИ, 3 — частота обращений за медицинской помощью по отитам и синуитам.

отитами, синуитами и инфекционными заболеваниями у спортсменов более высокой квалификации. Так, например, острые респираторные инфекции, значительно преобладающие в общей структуре заболеваний у юных спортсменов, встречаются в 1,5 раза чаще у мастеров и кандидатов в мастера спорта по сравнению со спортсменами более низкой квалификации ($p<0{,}01$). При анализе гнойничковых поражений кожи прослеживается тенденция к их более частому выявлению у спортсменов I—II—III разрядов. Что же касается структуры заболеваемости простудно-инфекционного характера изученных коллективов, то основное место у юных спортсменов занимают острые респираторные инфекции (соответственно: для возрастной группы 10—14 лет — 74,9 % и 79,8 % — для 15—17 лет).

Таким образом, сопоставление результатов наших исследований с данными литературы показывает возможность повышения заболеваемости у юных спортсменов в соревновательном периоде тренировочного цикла по сравнению с детьми и подростками, не занимающихся спортом. Такое повышение отмечается при изучении частоты острых респираторных инфекций, бронхитов, пневмоний, ангин, отитов и синуитов. Особенно следует отметить большую заболеваемость у юных спортсменов девочек и девушек по сравнению с мальчиками и юношами.

30 Заказ 641

Анализ динамики изученных заболеваний (грипп, ОРИ, пневмонии, ангины, гнойничковые поражения кожи и др.), проведенный по месяцам и сезонам [Шубик В. М., Левин М. Я., 1985], показывает, что повышенная заболеваемость юных спортсменов регистрируется почти круглый год (за исключением июля—сентября в связи с отсутствием данных). Это объясняется круглогодичной тренировкой юных спортсменов. Что же касается лиц, не занимающихся спортом, то повышение заболеваемости у них отмечается, начиная с конца осени и начала зимы, когда адаптация к действию неблагоприятных факторов внешней среды еще не наступила.

Течение многих заболеваний у юных спортсменов имеет свои особенности. Основная особенность — это более краткое и легкое течение заболеваний по сравнению со сверстниками, не занимающимися спортом (табл. 63). Как видно из табл. 62, при

Таблица 63

**Длительность заболевания у спортсменов различного возраста и в контрольной группе ($\bar{x}\pm S\bar{x}$)**

| Возраст | Число наблюдений | Группы обследованных | Продолжительность заболевания (в днях) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ОРИ | ангина | гнойничковые поражения кожи | лимфаденит |
| 10—14 лет | 139 | Спортсмены | 5,4±0,07 | 7,3±0,53 | 10,5±0,60 | 8,5±0,15 |
| | 370 | Контроль | 8,6±0,69 | 11,3±1,26 | 5,6±1,15 | 13,3±0,1 |
| 15—17 лет | 181 | Спортсмены | 4,6±0,15 | 7,4±0,3 | 8,5±1,1 | 6,7±0,23 |
| | 234 | Контроль | 8,3±0,87 | 10,0±0,5 | 6,9±2,4 | 10,0±0,48 |

ОРИ, ангинах, лимфаденитах продолжительность заболеваний у юных спортсменов отчетливо ниже, чем в контроле ($p<0,01$). Такое снижение длительности течения болезней отмечается как у спортсменов в возрасте 10—14 лет, так и 15—17 лет. В то же время снижение барьерных свойств кожи и повышение ее обсемененности отражается не только на частоте, но и длительности заболевания фурункулезом. Оказалось, что в возрасте 10—14 лет длительность заболеваний фурункулезом юных спортсменов в отличие от других заболеваний превышает контрольную группу почти вдвое ($p<0,01$). В возрастной группе юных спортсменов 15—17 лет различия в длительности течения фурункулеза сравнительно с контролем менее выражены ($p<0,01$). Из приведенных в табл. 62 данных также видно, что длительность заболеваний у более старших спортсменов в возрасте 15—17 лет обычно меньше, чем у юных спортсменов в возрасте 10—14 лет. Более короткое течение заболеваний у юных спортсменов объясняется тщательным медицинским

отбором, эффективным врачебным контролем, а также более совершенными компенсаторными возможностями организма и своевременностью лечения. Чем моложе организм, тем менее совершенны его компенсаторные возможности. Вот почему юные спортсмены в возрасте 10—14 лет болеют более продолжительный срок, чем спортсмены 15—17 лет.

Наши данные о частоте очагов хронической инфекции у спортсменов различного возраста основаны на анализе врачебно-контрольных карт Ф № 227[а] 1326 юных спортсменов (мужчин — 1051, женщин — 275), состоящих на учете во врачебно-физкультурном диспансере. Контрольная группа была представлена детьми и подростками детских поликлиник (всего 6607 человек: мужчин — 3867, женщин — 2740) в возрасте от 10 до 17 лет. Результаты этого анализа представлены на табл. 64.

Таблица 64

**Очаги хронической инфекции у юных спортсменов различного возраста по данным медицинских осмотров (%)**

| Возраст обследованных | Число наблюдений | Тонзиллит | Холецистит | Кариес | Сочетанные поражения |
|---|---|---|---|---|---|
| Юные спортсмены мужского пола | | | | | |
| 15—19 | 450 | 1,34 | 0,08 | 34,3 | 1,29 |
| Контроль, 15—19 | 2040 | 0,96 | — | Нет данных | Нет данных |
| 10—14 | 601 | 2,27 | — | 21,2 | 0,87 |
| Контроль, 10—14 | 1827 | 1,53 | 0,16 | Нет данных | Нет данных |
| Юные спортсмены женского пола | | | | | |
| 15—19 | 128 | 2,24 | 0,12 | 35,9 | 2,05 |
| Контроль, 15—19 | 1080 | 1,36 | 0,31 | Нет данных | Нет данных |
| 10—14 | 147 | 3,18 | — | 26,6 | 1,06 |
| Контроль, 10—14 | 1660 | 2,95 | 0,24 | Нет данных | Нет данных |

Как видно из табл. 64, у спортсменок-девушек 15—19 лет прослеживается тенденция увеличения кариеса сравнительно со спортсменками более младшей возрастной группы ($p<0,1$). У спортсменов-юношей 15—19 лет обнаруживается повышение числа кариеса по сравнению со спортсменами мальчиками 10—14 лет ($p<0,01$).

Оказалось, что хронические холециститы у юных спортсменов 10—14 лет встречаются чрезвычайно редко, а в возрасте 15—17 лет их частота выявлений существенно не отличается от контроля ($p>0,1$).

Таблица 65

**Динамика некоторых очагов хронической инфекции у юных спортсменов**

| Динамика заболевания | Хронический тонзиллит | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | мальчики и юноши | | | девочки и девушки | | |
| | 10—14 лет | 15—17 лет | всего | 10—14 лет | 15—17 лет | всего |
| 1-е обследование | 9/185 (4,9) | 4/151 (2,6) | 13/336 (3,9) | 9/95 (9,5) | 2/60 (3,6) | 11/155 (7,0) |
| 2-е обследование | 6/201 (3,0) | 9/204 (4,4) | 15/405 (3,7) | 2/86 (2,3) | 2/50 (4,0) | 4/136 (2,9) |
| р | >0,1 | >0,1 | >0,1 | >0,1 | >0,1 | >0,1 |

*Продолжение*

| Динамика заболевания | Кариес | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | мальчики и юноши | | | девочки и девушки | | |
| | 10—14 лет | 15—17 лет | всего | 10—14 лет | 15—17 лет | всего |
| 1-е обследование | 44/185 (23,8) | 50/151 (33,1) | 94/336 (28,0) | 33/95 (37,9) | 13/60 (21,7) | 49/155 (31,6) |
| 2-е обследование | 23/201 (11,4) | 39/204 (19,1) | 62/405 (15,3) | 12/86 (14,0) | 16/50 (32) | 28/136 (20,6) |
| р | >0,1 | <0,05 | <0,05 | <0,01 | >0,1 | <0,05 |

Примечание. В числителе — число заболеваний, в знаменателе — общее число обследованных спортсменов, в скобках — процент заболеваний.

Иначе обстоит дело с хроническими тонзиллитами. Дело в том, что, несмотря на тщательный медицинский отбор, активную профилактику и лечение хронических тонзиллитов, эти очаги инфекции встречаются чаще у юных спортсменов по сравнению с их сверстниками контрольных групп, хотя статистически достоверными оказались различия в возрастной группе девушек 15—17 лет ($p<0,05$). Это подчеркивает подверженность юных спортсменов данной очаговой инфекции. Подтверждением сказанного выше является полученная динамика течения очаговой инфекции (хронического тонзиллита и кариеса) при наблюдении за юными спортсменами 10—14 и 15—17 лет в течение года. Исследование проводилось дважды — в апреле и сентябре. Результаты обследования представлены в табл. 65. Из таблицы видно, что динамики хронических тонзиллитов в течение весенне-осеннего периода не наблюдается. Только у девочек 10—14 лет отмечается статистически достоверное сни-

жение числа хронических тонзиллитов ($p<0,05$). Следовательно, наряду с подверженностью юных спортсменов заболеванию хроническим тонзиллитом, отмечаются значительные трудности в его лечении и профилактике при интенсивных тренировках.

Что же касается кариеса, то лишь в группе девушек отсутствует достоверная динамика этого заболевания. Во всех остальных группах спортсменов отмечается снижение (в 1,5—2,5 раза) частоты кариеса ко времени второго обследования, что является следствием полноценной санации полости рта.

О повышенной предрасположенности к развитию заболеваний простудно-инфекционного характера юных спортсменов, находящихся в состоянии высокой тренированности в соревновательный период, свидетельствуют данные об ухудшении основных видов защитных реакций организма, определяемые даже после проведения умеренной физической нагрузки (70 % от максимальной мощности). Так, у юных пловцов определяется достаточное снижение на 21 % активности лизоцима слюны и концентрации в крови С3 системы комплемента по сравнению с исходным уровнем. Отмечено также отчетливое снижение функции В-лимфоцитов в реакции бласттрансформации и 4-кратное уменьшение концентрации в слюне секреторного иммуноглобулина А.

Высокая заболеваемость юных спортсменов в возрасте 10—14 лет, особенно девочек, объясняется наиболее выраженным снижением общей комплементарной активности сыворотки крови, лизоцима крови, β-лизинов и интегрального показателя гуморальной неспецифической защиты бактерицидной активности сыворотки крови по сравнению с более старшими возрастными группами. Это подтверждается тем, что у юных спортсменов 10—14 лет почти вдвое чаще встречается снижение 4 и более показателей факторов защиты по сравнению со спортсменами 15—17 лет (соответственно 41 и 24 %), что повышает у них вероятность возникновения заболеваний [Суздальницкий Р. С., 1985].

**Профилактика заболеваний простудно-инфекционного характера у юных спортсменов.** Прежде всего следует указать на необходимость тщательного медицинского отбора юных спортсменов для занятий спортом, санации очагов хронической инфекции, которые снижают адаптацию к нагрузкам большого объема и интенсивности, ухудшают иммунологическую реактивность интенсивно тренирующихся юных спортсменов. У спортсменов, подверженных частым заболеваниям простудно-инфекционного генеза, необходимо исследование ИР. Это особенно относится к спортсменам-девочкам 10—14 лет. При интенсивных тренировках необходимо проводить восстановительные мероприятия и повышать их эффективность. Из восстановительных мероприятий наиболее важным является массаж. Динамика состояния ИР под влиянием восстановительного массажа по методике А. А. Бирюкова и К. А. Кафарова (1979) показывает эффектив-

ность этого метода повышения общей резистентности организма. В результате проведения массажа происходит повышение барьерных свойств кожи — бактерицидность кожи возрастает на 15,2%. Одновременно наблюдается стимуляция бактерицидности сыворотки крови в отношении E. coli (на 21%), повышается содержание β-лизинов в 2,5 раза и общей комплементарной активности сыворотки крови в 1,7 раза. Увеличиваются функциональные свойства Т-лимфоцитов, о чем свидетельствует возрастание в 3 раза индекса стимуляции в РБТЛ с липополисахаридом, а также повышение на 37% уровня IgG. Количественная и функциональная характеристики Т-системы иммунитета существенно не меняется. Таким образом, массаж при интенсивных тренировках оказывает нормализующее действие на некоторые показатели ИР.

З а к а л и в а н и е хорошо известное и мощное, но еще мало используемое средство профилактики простудных заболеваний. Влияние закаливающих процедур на факторы неспецифической защиты и иммунологическую реактивность является особенно эффективным и должно широко использоваться для профилактики инфекционно-простудных заболеваний. Следует указать, что закаливающий эффект проявляется лишь в том случае, если закаливание проводится регулярно в течение всего тренировочного периода. Закаливание стимулирует барьерные свойства кожи (на 9,9%) и слизистых (на 17,5%). Одновременно повышается и активность лизоцима крови (на 17%). Что же касается иммунологической реактивности, то закаливание не вызывает существенных изменений в системе Т- и В-иммунитета.

И м м у н о м о д у л я т о р ы. С целью повышения иммунологической реактивности в ряде случаев необходимо использовать иммуномодуляторы (левамизол и нуклеинат натрия), которые применяются в клинической практике.

Л е в а м и з о л. Учитывая возможность возникновения побочных явлений при применении левамизола, разовую дозу препарата следует снизить до 50 мг, т. е. в 3 раза по сравнению с общепринятой. Эта доза дается 1 раз в день, 3 дня подряд. Через 4 дня курс повторяется. Во избежание возникновения осложнений в виде лейкопении и агранулоцитоза при индивидуальной непереносимости препарата следует через 10—12 ч после приема первой дозы исследовать количество лейкоцитов и лейкоформулу. Левамизол следует назначать с большой осторожностью только спортсменам часто болеющим ОРЗ, ангинами, фурункулезом и другими инфекционно-простудными заболеваниями. Левамизол стимулирует активность макрофагов, которые увеличивают продукцию лизоцима и компонентов комплементарной системы. Левамизол вызывает отчетливое повышение содержания в сыворотке крови комплемента (на 41,5%), активности лизоцима крови (на 13,2%), за счет чего происходит повышение бактерицидной активности сыворотки крови к стафилококку (на 28%). Отмечается отчетливое действие левамизола на Т-систему

иммунитета. Препарат вызывает повышение содержания в крови относительного (на 17,8%) и абсолютного (в 1,5 раза) содержания Т-лимфоцитов, а также их субпопуляций: Т-хелперов и Т-супрессоров. Выявляется повышение активности лимфоцитов на ФГА. Так, индекс стимуляции в РБТЛ после проведенного лечения левамизолом возрастает более чем в 1,5 раза. Опыт показывает, что у юных спортсменов даже такая сниженная доза левамизола оказывает отчетливое положительное влияние на иммунный статус в условиях напряженной мышечной деятельности. Более того, хороший эффект можно получить и от более низких доз левамизола — 25 мг в день в течение 4 дней. Учитывая токсичность препарата, не следует назначать левамизол юным спортсменам в возрасте до 14 лет. Левамизол стимулирует и нормализует Т-систему иммунитета в условиях напряженной мышечной деятельности, особенно при большом нервном напряжении в соревновательный период. Иммунологические изменения при применении левамизола наступают быстро и эффект сохраняется длительное время — в течение нескольких месяцев. Лечение левамизолом также показано при снижении иммунологической реактивности (прежде всего при выявлении уменьшения активности Т-системы иммунитета) юных спортсменов, особенно в предсоревновательный и соревновательный периоды при недостаточной эффективности неспецифического воздействия.

Нуклеинат натрия (НН). Хорошо известно, что натриевая соль нуклеиновой кислоты обладает способностью стимулировать деятельность костного мозга, лейкоцитарную реакцию и широко используется в клинической практике с целью иммуностимуляции. Этот препарат может быть также применен для иммунотерапии у юных спортсменов. Нуклеинат натрия следует давать по 0,2 г 4 раза в день в течение 2 нед. Назначать его следует также, как и левамизол, спортсменам, склонным к инфекционно-простудным заболеваниям. НН не оказывает действия на барьерные свойства кожи и слизистых оболочек, зато он вызывает существенное повышение в сыворотке крови лизоцима (на 13,8%) и более чем в 1,5 раза повышает титр комплемента. Уровень β-лизинов и активность бактерицидности крови существенно не меняются. НН значительно повышает иммунологическую реактивность спортсменов. Так, увеличивается функция В-лимфоцитов, о чем свидетельствует повышение в 2 раза индекса стимуляции в РБТЛ с ЛПС. НН вызывает также отчетливую стимуляцию Т-системы иммунитета, о чем свидетельствует увеличение относительного (на 14,7%) и абсолютного (на 42%) содержания Т-лимфоцитов. Применение препарата у спортсменов не вызывает каких-либо побочных явлений. Если в момент или после лечения НН все же возникает у спортсменов какое-либо заболевание инфекционно-простудного характера, то оно протекает легко и выздоровление наступает в течение 3—4 дней. Однако НН по сравнению с левамизолом дает менее выражен-

ный клинический эффект, зато он не вызывает побочных явлений и не требует постоянного контроля со стороны крови.

Следовательно, левамизол и НН могут использоваться у юных спортсменов для стимуляции иммунореактивности и профилактики ОРЗ, ангин, обострений хронического тонзиллита, фурункулеза. Вместе с тем следует подчеркнуть, что эти препараты необходимо применять строго по показаниям и при тщательном врачебном наблюдении.

Витамины. Снижение иммунологической реактивности организма спортсменов многие связывают с дефицитом витаминов. Действительно, лечение витаминами приводит к увеличению иммунологической реактивности организма юных спортсменов. Из патентованных витаминов наилучшим для спортсменов является «аэровит» (А, $B_1$, $B_2$, $B_5$, $B_6$, $B_{12}$, PP, C, E, фолиевая кислота). Курс витаминотерапии следует проводить в течение 10 дней по 1 таблетке в день. В соревновательный период необходимо увеличить дозу витамина С, добавив еще 150 мг в сутки, таким образом, суточная доза в соревновательный период должна составлять не менее 250 мг. Применение витаминов повышает иммунологическую реактивность юных спортсменов даже в соревновательный период. Витаминотерапия вызывает также стимуляцию некоторых гуморальных ФНЗ, в частности, возрастает комплементарная активность крови более чем в 1,5 раза. Витаминотерапия особенно показана юным спортсменам, часто болеющим инфекционно-простудными заболеваниями.

В заключение следует сказать, что интенсивные спортивные тренировки в детском и юношеском возрасте сопровождаются ростом заболеваемости спортсменов простудно-инфекционного характера. В основе такого роста лежит снижение неспецифической и специфической (иммунологической) реактивности детского организма к инфекции под влиянием чрезмерных физических нагрузок. Наиболее выраженное снижение ИР имеет место у юных спортсменов (10—14 лет). Последнее обусловлено особенностями гормонального фона детей, глубокой гормональной перестройкой, происходящей в период полового созревания, недостатками в планировании тренировочных нагрузок, которые нередко строятся без учета физиологических особенностей детского организма.

Большая заболеваемость юных спортсменов по сравнению со взрослыми, а также по сравнению с детьми того же возраста, не занимающихся спортом, требует организации специальных мер по диспансеризации для выявления отклонений в состоянии здоровья, нарушений ИР и проведения профилактических мероприятий.

Контроль за ИР юных спортсменов должен осуществляться повсеместно путем постановки наиболее простых и информативных исследований, к которым следует отнести: определение концентрации лизоцима слюны и крови, фагоцитарной активности нейтрофилов, уровней иммуноглобулинов в слюне и кро-

ви, состояния функции Т- и В-лимфоцитов. Своевременная диагностика снижения ИР позволит провести ее коррекцию и в значительной части случаев предупредит развитие заболевания. Сегодня мы располагаем широким арсеналом общепрофилактических и медикаментозных средств, комплексное использование которых позволит повысить ИР. Однако все перечисленные выше средства могут быть эффективны лишь при тесном взаимодействии врача и тренера в борьбе за сохранение здоровья юных спортсменов.

## Глава 38. ЗАБОЛЕВАНИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ, НАРУШЕНИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ПОЛОВОЙ ФУНКЦИИ У ДЕВОЧЕК-СПОРТСМЕНОК

Заболевания желез внутренней секреции у детей наблюдаются сравнительно редко. Но если они появляются, то оказывают весьма неблагоприятное влияние на все органы и системы и в первую очередь на рост и развитие организма. Так довольно тяжело протекают у детей заболевания щитовидной железы (диффузный токсический зоб, гипотиреоз, эндемический зоб), требуют настойчивого и своевременного лечения болезни поджелудочной железы (сахарный диабет), надпочечников (аддисонова болезнь, адреногенитальный синдром), гипофиза (гипофизарный нанизм, гигантизм) [Соколов Д. Д., 1957; Жуковский М. А., 1982; Уилкинс, 1963]. На первый взгляд вопрос о патологии эндокринной системы у юных спортсменов не кажется столь актуальным. Считается, что занятия спортом наряду с другими факторами (правильный распорядок дня, полноценное питание), способствуют нормальному половому созреванию подростков, правильному психическому и физическому развитию и не могут рассматриваться как факторы, предрасполагающие к возникновению эндокринных заболеваний. Однако известно, что заболевание эндокринных желез может проявить себя не с рождения. Более того, значительное число случаев развития таких заболеваний, как тиреотоксикоз, сахарный диабет, болезни гипофиза — гигантизм, акромегалия и т. п., приходятся на пубертатный период, когда имеются нарушения коррелятивных взаимоотношений желез внутренней секреции. Внешней причиной эндокринных заболеваний подчас становятся инфекционные болезни, опухоль, процессы аутоиммунизации, изменение режима или характера питания, перемена места жительства. Определенную роль могут сыграть психические и физические травмы, значительное эмоциональное и физическое напряжение, т. е. те факторы, которые встречаются в спорте.

Состояние перетренированности и перенапряжения, возникающее при неправильной организации занятий, сопровождается порой существенными эндокринными нарушениями. Известно, что клиническая картина перетренировки может напоминать

как состояние гиперреактивности щитовидной железы, так и гипофункцию коры надпочечников [Виру А. А., 1966; Летунов С. П. и др., 1970]. Перетренировка провоцирует и усугубляет нарушения деятельности щитовидной железы, если они имеются. С другой стороны, при гипертиреозе перетренировка наступает легче [Шапкайц Ю. М., 1984].

Большие физические напряжения особенно опасны в период полового созревания при еще относительном несовершенстве механизмов адаптации. Необходимо подчеркнуть при этом, что у детей 10—15 лет и преимущественно у мальчиков имеет место временное снижение функциональных резервов коры надпочечников, что позволяет предполагать появление неблагоприятных реакций при действии на организм различных факторов внешней среды [Жуковский М. А., 1982].

Применение больших нагрузок, частота и сила которых не соответствуют возможностям организма, может отрицательно сказаться на деятельности половых желез. Так, исследованиями М. Э. Теосте, Р. В. Силла (1972) и Р. В. Силла и соавт. (1973) показано, что у девочек 15—16-летнего возраста повышение двигательной активности до 5—8 и особенно до 18 ч в неделю сопровождается задержкой и нарушением полового развития и, в частности, аномалиями менструальной функции в виде дисменореи, гипоменореи, аменореи, маскулинизацией, явлениями гипоплазии со стороны половой сферы. Указанное особенно часто встречается в тех случаях, когда к систематическим тренировкам дети привлекаются до периода полового созревания [Pros, 1962].

Таким образом, перед спортивным врачом могут встать, с одной стороны, задачи тщательного отбора в спорте с учетом не только возможной патологии, но и функциональной неполноценности системы, с другой — своевременная диагностика возникшего в процессе тренировок заболевания эндокринных желез. Подавляющее большинство этих заболеваний, особенно их явные тяжелые формы, являются противопоказанием к занятиям спортом. Особого внимания требуют дети со скрытыми формами эндокринных заболеваний или имеющие аномалию в развитии эндокринных желез. В литературе приведены случаи внезапной смерти подростков при напряженной мышечной работе в связи с наличием тимиколимфатического синдрома, сочетающегося с угнетением или недоразвитием коры надпочечников [цит. по Я. Й. Кельк, А. А. Виру, 1984]. Вместе с этим не следует резко ограничивать двигательный режим больных детей. Многочисленные клинические и экспериментальные данные свидетельствуют об успешности лечения диабета, ожирения, гипо- и гипертиреоза активными физическими упражнениями [Барашков В. А., 1971; Генес С. Г., 1963; Русин В. Я., Быков К. М., 1980; Damm F., 1976; Montoye et al., 1976; Schilach, 1976; Israel S., 1978; Berger et al., 1980; Gin, Anbertin, 1983; Müller P., 1982].

Одним из важных вопросов этой проблемы является изуче-

ние влияния спортивных тренировок на становление функции половой системы у девочек-спортсменок [Хубер А., Хирше Г.-Д., 1981]. Процессы физического развития и созревания репродуктивной функции во все возрастные периоды взаимосвязаны и взаимообусловлены. Центральное место в системе управления деятельностью отдельных звеньев, ее составляющих, регуляции и интеграции сложного комплекса биологических процессов принадлежит системе гипоталамус — гипофиз — гонады [Смоляр В. И., 1985]. Значительное место в онтогенезе репродуктивной функции занимает первое десятилетие жизни. С этим периодом связана дифференциация и усложнение гипоталамо-гипофизарных связей, усложнение биологического эффекта гонадотропинов и стероидных гормонов гонад. Особое значение в становлении репродуктивной функции имеет период полового созревания. С пубертатным периодом связана хронобиология зрелых уровней корреляций, объединяющих в единую регуляторную систему гипоталамо-гонадный комплекс. В сложном комплексе формативных и биологических процессов, с которым связано созревание всех органов и систем организма, в динамике пубертатного периода далеко не все анатомические, биохимические, эндокринологические параметры достигают зрелости [Минкина А. И. и др., 1981].

В литературе представлены немногочисленные исследования влияния спортивных нагрузок на половую систему девочек в пре- и пубертатном возрасте. Именно в этот период при становлении основных функций половой системы последняя особенно чувствительна к различным воздействиям внешней среды. В возрасте 7—9 лет у девочек происходит активация гонадотропной функции гипофиза, увеличиваются размеры и масса яичников [Крупко-Большова Ю. О., 1973]. Неблагоприятные воздействия внешней среды в этот период могут отрицательно повлиять на развитие половой системы. При интенсивном занятии спортом выделяют две группы факторов, влияющих на половое развитие спортсменок: физическое напряжение и психоэмоциональные перегрузки. К воздействию этих раздражителей особенно чувствительны эндокринные железы, в особенности надпочечники и половые железы [Dumont M., 1985]. Под влиянием эмоциональной и физической нагрузки деятельность коры надпочечников усиливается. Об этом свидетельствует атрофия тимуса, уменьшение липидов, холестерола, аскорбиновой кислоты в надпочечниках. На это же указывает гипертрофия надпочечников, в частности коркового слоя при мышечной тренировке, а также эозинопения и лимфопения в периферической крови, наблюдаемые у людей после тренировок и соревнований [Яансон Л. О., 1969].

О значении ЦНС в регуляции гипофизарно-адренокортикальной системы при физических нагрузках в возникновении пониженной адренокортикальной активности свидетельствует целый ряд данных. В предстартовом состоянии деятельность коры над-

почечников усиливается, вместе с тем иногда наблюдаются признаки пониженной функциональной активности железы. В условиях соревнований кора надпочечников реагирует на одинаковую физическую нагрузку более сильно, чем в условиях тренировочного занятия [Робу А. И., 1982]. У юных гимнасток во время соревнований наблюдаются изменения в экскреции 17-оксикортикостероидов. При этом выявлена тенденция к значительному снижению их во время соревнований. Это позволяет говорить об относительно недоразвитой функциональной устойчивости коры надпочечников у юных гимнасток [Янсон Л. О., 1969]. Изучение выделения эстрогенов и 17-кетостероидов с мочой у девочек-спортсменок в возрасте 12—15 лет показало, что экскреция суммарных эстрогенов составила 7,51±0,40 мкг/24 ч.

Выделение фолликулярных гормонов в течение менструального цикла имеет более сложную динамику. Содержание эстрогенов в пролиферативной фазе в среднем более чем на 40% превышает их уровень в секреторной фазе. Отмечают два максимума выделения фолликулярного гормона — в конце 1-й недели (5—8-й день) и в конце 2-й недели (13—16-й день) после начала менструации. Эти величины имеют сезонные колебания. У девочек с малой физической нагрузкой (тренировки от 1 до 8 ч в неделю) сезонные изменения выделения эстрогенов независимо от фазы менструального цикла статистически не существенны; у девочек с большой физической нагрузкой к весне наблюдается достоверное снижение выделения эстрогенов, причем не только в пролиферативной, но и в секреторной фазе [Теосте М. Э. 1971]. Автор приходит к выводу, что систематические высокие нагрузки (свыше 8 ч в неделю) тормозят у девочек выделение фолликулярных гормонов.

Результаты исследований большинства авторов свидетельствуют о тормозящем влиянии интенсивных спортивных тренировок в пре- и раннем пубертатном возрасте на процесс созревания женской половой системы [Теосте М. Э., Силла Р. В., 1972; Квицаридзе Э. П. и др., 1975; Warren M. P., 1980; Hale R. W., 1983; Mesaki et al., 1984, и др.]. И если Н. К. Тыманович (1972) считает, что тормозящее влияние тренировочных нагрузок на становление функции половой системы особенно заметно в начальный период полового развития, а к 15—16 годам различия между спортсменками и неспортсменками сглаживаются, то, по данным С. С. Грошенкова и С. И. Ляссотович (1973), при ранней спортивной специализации в плавании, гимнастике, фигурном катании начало полового созревания сдвигается к 15—18 годам и даже на более поздние сроки, что авторы связывают не столько с влиянием спортивных нагрузок, сколько с результатом естественного отбора перспективных юных спортсменок с конституционально-обусловленным поздним половым созреванием. С. А. Ягунов и Л. Н. Старцева (1955) также полагают, что наблюдающаяся у части спортсменок за-

держка полового развития может быть обусловлена причинами, не связанными со спортом. В противоположность этому мнению Р. В. Силла и М. Э. Теосте (1972), изучавшие в течение ряда лет влияние спортивных тренировок на характер полового развития девочек-подростков, установили, что половое созревание у них затормаживается уже при продолжительности тренировок 5—7 ч в неделю, а при более длительных занятиях отставание становится значительным.

При обследовании учениц специализированных спортивных школ и школы-интерната спортивного профиля было установлено, что задержка полового развития (ЗПР) отмечается в среднем у 21,4% из них, достигая 42% при ранней спортивной специализации в гимнастике и плавании против 7,9% в популяции. Расстройства менструального цикла среди не занимающихся спортом наблюдаются у 7,5% девочек и у 24,8% спортсменок. Наиболее часто эта патология выявляется у спортсменок, приступивших к занятиям спортом в 7—9 лет и в 12—14 лет, независимо от вида спортивной специализации [Левенец С. А., 1980]. Типичными формами нарушений менструальной функции для спортсменок являются олигоопсоменорея и вторичная аменорея, которые составляют 71,9% всех форм нарушений [Левенец С. А., 1980а; Dale E. et al., 1980; Sanborn C. F. et al., 1983].

При тщательном изучении анамнеза жизни и состояния здоровья юных спортсменок с нарушениями функции половой системы и проведении генеалогического анализа у них установлено, что эти нарушения чаще наблюдаются у девочек, родившихся с низкой массой тела, в асфиксии, у имеющих сопутствующие экстрагенитальные заболевания и отягощенную наследственность — позднее менархе у матери и других ближайших родственников, осложнения беременности и родов у матери, нарушения генеративной и менструальной функции у родственников I—II линии родства. Из сопутствующих экстрагенитальных заболеваний наиболее неблагоприятно на становлении функции половой системы отражаются хронические воспалительные заболевания печени и желчного пузыря даже в стадии стойкой ремиссии, а также последствия черепно-мозговых травм.

Неблагоприятная наследственность отмечается в 2 раза чаще у спортсменок с задержкой полового развития (ЗПР), чем у здоровых или с нарушениями менструального цикла (50,7, 18,2, 25% соответственно), причем зависимости этого показателя от вида спортивной специализации (в том числе и у гимнасток) нет. Перечисленные факторы являются «факторами риска», на фоне которых осуществляется реализация неблагоприятных воздействий в виде хронического мышечного стресса и высокого эмоционального напряжения, характерных для современного спорта.

Важно отметить, что у 1/3 спортсменок с нарушениями функции половой системы не выявлено неблагоприятного фона и, вероятно, сами тренировочные нагрузки могут служить непо-

средственной причиной указанных расстройств. Патомеханизм нарушений функции половой системы в этих случаях, очевидно, связан с активацией андрогенной функции коры надпочечников и с дисфункцией гипоталамуса, что при условии несовершенной адаптации приводит к расстройствам функционально связанных с этими структурами систем, в том числе и половой системы. Это предположение подтверждается результатами исследований гормонального баланса у 100 девочек-спортсменок с ЗПР и нарушениями менструального цикла. Установлено, что выявленная в подавляющем большинстве случаев выраженная гипоэстрогения обусловлена не столько первичным снижением стероидообразования в яичниках, сколько недостаточностью стимуляции их гонадотропинами. У девочек-спортсменок с ЗПР обнаружены значительные сдвиги в соотношении отдельных функций 17-КС в сторону преобладания наиболее активных андрогенов, что, безусловно, может отрицательно сказаться на сроках и темпах созревания женской половой системы. Клинические проявления ЗПР и расстройств менструальной функции у спортсменок имеют некоторые особенности по сравнению с таковыми у неспортсменок. Так, нарушения менструальной функции у юных спортсменок чаще (67,2%) наблюдаются с менархе, причем более чем у трети из них начало занятий спортом совпадает со временем появления первых менструаций. Большинство девочек с ЗПР начинают систематически заниматься спортом с препубертатного или раннего пубертатного возраста. При обеих клинических формах нарушений функции половой системы спортсменки имеют гармоничное физическое развитие в 1,5 раза чаще, чем неспортсменки. У девочек-спортсменок с ЗПР нормальный и интерсексуальный типы телосложения (по классификации Л. Д. Заяц) встречаются чаще, чем у неспортсменок, для которых более характерны инфантильный и астенический морфотипы. Наиболее характерной особенностью этой группы девочек-спортсменок является сочетание в 5,5% ЗПР с опережением физического развития, чего среди неспортсменок не наблюдается, а также опережение костного возраста более чем на 1 год даже при выраженной форме патологии. У юных спортсменок определение костного возраста в качестве объективного критерия степени биологической зрелости организма теряет свою информативность.

При обследовании 130 спортсменок (лыжные гонки, плавание, гимнастика), имеющих значительные по продолжительности и интенсивности нагрузки, С. А. Левенец (1980) обнаружила у 3,8% девочек недостаточное физическое развитие. Средний возраст менархе составил у них 13 лет 3 мес±6 мес (у девушек, не занимающихся спортом, 12 лет 7 мес). Значительно запаздывало наступление первых менструаций у гимнасток и пловчих, средний возраст менархе в этих группах составил 14 лет 1 мес±3 мес. Регулярные менструации отмечены у 63,2% девочек; 16,8% спортсменок, менструировавших первый год, имели неустано-

вившийся менструальный цикл. Нарушение менструальной функции в основном по типу опсоменореи и вторичной аменореи отмечено у 20% [Свечникова Н. В., 1973]. В половом развитии отставали 39% спортсменок, выраженная задержка полового развития зарегистрирована у 14,6%; у 29,2% девочек была нарушена последовательность появления вторичных половых признаков. Как отмечает автор, задержка полового развития и расстройства менструального цикла чаще наблюдались у девочек, начавших регулярные занятия спортом в препубертатном возрасте или в первый год после менархе. Углубленное клинико-лабораторное исследование с привлечением тестов функциональной диагностики яичников позволило установить, что у 62,8% спортсменок процесс полового созревания протекал на фоне поздних менархе, нарушения менструальной и генеративной функции у матерей и ближайших родственников, осложнения беременности этим ребенком и родов у матери (31,4%), низкой массы тела при рождении (14,3%), сопутствующих заболеваний (тонзиллит, заболевания печени и желудка, астеноневротический синдром). Сочетание двух и более отягощающих факторов выявлено у 34,3% спортсменок. Эти данные позволили С. А. Левенец (1980) прийти к выводу, что тормозящее влияние на процесс полового созревания спортивных тренировок чаще проявляется у девочек, имеющих отягощенную наследственность, неблагоприятный анамнез и отклонения в состоянии здоровья, когда даже умеренные тренировочные нагрузки сказываются на темпах полового созревания. Вместе с тем повышенные тренировочные нагрузки, влияние которых происходит даже на неотягощенном фоне (43,6%), вызывают задержку полового развития. Этот факт указывает на то, что физические нагрузки сами по себе вызывают в растущем организме сдвиги, приводящие к задержке полового созревания.

Анализ морфограмм у девочек-спортсменок с задержкой полового развития выявил у 34,1% из них инфантильный тип телосложения, у 11,6% интерсексуальный. Развитие вторичных половых признаков отстает от возрастной нормы на 2—5 лет, первые признаки полового созревания у этих девушек появляются после 14 лет [Суйтс С. Л., Ансип А. А., 1981]. Средний возраст менархе составляет 14 лет 8 мес±6 мес. У девушек, имевших менструации, последние имеют нерегулярный характер на протяжении 1,5—4 лет с промежутками в 2—6 мес. У 7 наступила вторичная аменорея длительностью от 7 мес до 2 лет.

При ректоабдоминальном исследовании у всех больных определена та или иная степень гипоплазии матки, которая особенно выявлялась при пневмопельвиографии. Костный возраст 28,6% больных отставал от паспортного на 2—5 лет. Тесты функциональной диагностики выявляли значительное снижение гормонообразующей функции яичников: однофазная базальная температура, кариопикнотический индекс колеблется от 0,8 до 18%, тип мазка чаще атрофический.

Согласно современным представлениям, нарушения функции половой системы в подростковом возрасте могут быть обусловлены понижением функциональной активности гипоталамо-гипофизарной системы (центральные формы) или первичной недостаточностью гонад (функциональной или морфологической; яичниковые формы). Чаще всего генез заболевания устанавливается на основании результатов гормональных дифференциально-диагностических проб. Проведение пробы с хорионическим гонадотропином показало, что в 91,5% ЗПР и абсолютное большинство расстройств менструальной функции у спортсменок имеют центральный генез. Важно отметить, что у всех больных с ЗПР, в анамнезе которых не выявляются факторы, способные оказать неблагоприятное влияние на процесс становления половой системы, проба с хориогонином указывает на первичное поражение центральных механизмов регуляции. У больных с яичниковой формой ЗПР, как правило, имеются те или иные компрометирующие факторы.

Определенную роль в генезе нарушений функции половой системы у спортсменок играет, вероятно, эпифиз, продуцирующий гонадотропин-ингибирующие факторы (ГИФ). Причем активность ГИФ у спортсменок зависит от возраста, с которого начинаются систематические тренировки: при ЗПР и нарушениях менструального цикла ГИФ имеют наименьшую активность при начале занятий спортом с 10—11 лет, а наибольшую при начале тренировок с 12—14 лет.

Таким образом, у 68,6% девочек-спортсменок с задержкой полового развития патология была обусловлена нарушением функции гипоталамо-гонадового комплекса (задержка полового развития центрального генеза). У 20,8% больных выявлена яичниковая форма задержки полового развития, связанная с морфологическими изменениями яичников, у 10,6% установлена яичниковая функциональная форма. У девочек-спортсменок с задержкой полового развития экскреция гонадотропных и половых гормонов при всех формах патологии снижена. Наиболее выраженное снижение гонадотропной активности мочи и гипоэстрогения отмечены у больных, приступивших к систематическим тренировкам с 7—9 лет. При задержке полового развития центрального генеза суточная экскреция с мочой гонадотропинов, эстрогенов, прегнандиола составляет соответственно: 5,69±±1,12 мг/сут, 7,45±1,005 мкг/сут, 1,18±0,07; при яичниковой функциональной форме: 6,13±0,86, 7,54±0,87, 1,43±0,09; при яичниковой морфологической форме: 11,26±1,35, 2,98±0,98, 1,14±0,05. Представленные данные указывают на то, что у девочек-спортсменок с задержкой полового развития экскреция гонадотропных и половых гормонов при всех формах патологии снижена. Наиболее выраженное снижение гонадотропной активности мочи и гипоэстрогения отмечены у больных, приступивших к тренировкам с 7—9 лет [Русин В. Я., 1971].

Обнаружение большого числа девочек-спортсменок с задерж-

кой полового развития центрального генеза и резким снижением гонадотропной функции гипофиза свидетельствует о том, что спортивные тренировки оказывают тормозящее влияние на секрецию гонадотропных гормонов гипофиза, что в свою очередь сказывается на гормонообразующей функции яичников. В зависимости от возраста, в котором организм девочки начинает испытывать влияние повышенных физических нагрузок, нарушения функции гипоталамо-гипофизарно-яичниковой системы проявляются либо в задержке полового развития, либо в нарушении менструальной функции [Дзенис И. Г., Богданова Е. А., 1985].

Регулярные интенсивные физические нагрузки в пре- и пубертатном возрасте могут оказать неблагоприятное влияние на становление функции половой системы. Тормозящее влияние спортивных тренировок на процесс полового созревания девочек-спортсменок наиболее выраженно проявляется в тех случаях, когда половое созревание протекает на неблагоприятном фоне [Неумолотова И. В., 1980; Парейшвили В. В., 1982].

Следствием запоздалого полового развития могут быть различные расстройства менструальной функции и инфантилизм, который занимает второе место среди причин женского бесплодия. Детский организм в период полового созревания легко раним, неблагоприятные влияния в этом возрасте могут нанести невосполнимый ущерб здоровью девочки — будущей матери [Гуменюк Е. Г., 1985]. Важным вопросом является выявление уровня физических нагрузок в пре- и пубертатном возрасте, не влияющего на рост и созревание яичников, матки и других систем, регулирующих половую функцию. Данные Р. В. Силла (1973) указывают на угнетающее влияние ежедневной спортивной нагрузки в 5—8 ч на функцию яичников у девочек. По материалам Н. К. Тыманович (1972), усиленная спортивная тренировка создает предпосылки для более позднего полового созревания девочек. Неоднократно обсуждался вопрос о необходимости правильного учета особенностей периода полового созревания при спортивной тренировке. Трудности этого обусловлены невозможностью точно определить нужную дозировку физических нагрузок, не говоря уже об эмоциональном напряжении.

В настоящее время в целях достижения высоких спортивных результатов техника различных видов спорта постоянно усложняется, нагрузки тренировок резко увеличиваются. Нередко тренировки начинаются с 4—5-летнего возраста и вершины спорта достигаются в молодом возрасте. В этих случаях у девочек наблюдаются явные отклонения в развитии вторичных половых признаков, в меньшей степени выражена недостаточность менструальной функции [Савви Р. Ю., 1981; Рийве М. В., 1980]. У 7-летних девочек суммарное половое созревание соответствовало 2,36 и 3,36 баллов (при 5-балльной системе оценки). Задержка полового развития выявлена у 7,1% спортсменок. Отклонения в физическом развитии часто сочетались с нарушениями



31 Заказ 641

полового созревания. Автор подчеркивает, что большие нагрузки тренировок отрицательно сказываются на физическом и половом развитии. Исследованиями М. Э. Теосте, Р. В. Силла (1972) и Р. В. Силла и соавт. (1973) показано, что у юных спортсменок повышение двигательной активности до 18 ч в неделю сопровождается задержкой и нарушением полового созревания и, в частности, аномалиями менструальной функции в виде дисменореи, гипоменореи, аменореи, маскулинизацией, явлениями гипоплазии со стороны половой сферы. Указанное особенно часто встречается в тех случаях, когда к систематическим тренировкам дети привлекаются до периода полового созревания. При перетренированности возникает «дезорганизация» спонтанного ритма благодаря центральной или периферической усталости [Ионес М., 1969]. Эта «дезорганизация» у молодых спортсменок часто сопровождается более или менее резкими расстройствами яичниково-гипофизарной функции. Перетренированность может вызвать в гормональной системе серьезные нарушения.

Наиболее частыми этиологическими факторами гипоталамо-гипофизарной аменореи у юных спортсменок являются психические стрессы, обусловленные «предстартовым состоянием», неудачами в спортивных достижениях. Это приводит к нарушению функции ядер гипоталамуса (в частности, серого бугра, регулирующего гормонопоэз гонадотропинов) и сопровождается расстройством деятельности половых органов, вплоть до их атрофии. При частом повторении указанных факторов, приводящих к перевозбуждению соответствующих отделов ЦНС, в пре- и пубертатном периоде развивается гипоталамо-гипофизарная недостаточность, которая впоследствии может проявиться половым инфантилизмом [Тонков А. А., 1973].

В подростковом возрасте формирование новых связей в центральной нервной системе, особенно в подбугорной области, обусловливает возникновение ряда особенностей ее функции. Наиболее важными из них являются снижение порога возбудимости ЦНС, неустойчивость вегетативной регуляции, лабильность. Кроме того, любые неблагоприятные влияния у девочек-спортсменок могут вызвать переход функциональных нарушений в стойкую патологию [Рутерберг Э. С., 1971]. Один из примеров этого — возникновение аменореи в ответ на отрицательное влияние нейропсихогенных факторов [Слинько Л. И., 1982]. У девочек-спортсменок с ЗПР и аменореей нарушение гормональной функции яичников проявляется патологическими изменениями фракционных соотношений эстрогенов, как в сторону уменьшения активных фракций, так и в сторону их увеличения. Содержание прегнандиола в суточной моче колеблется от 0,1 до 0,3 мг, составляя в среднем 1,6±0,2 мг/сут. Нормальный уровень прегнандиола (2—4,3 мг/сут) наблюдается редко (18%).

Гипофизарно-яичниковые взаимоотношения построены на принципах обратной связи между секрецией гонадотропинов и половых гормонов. У здоровых девочек при минимальных фи-

зических нагрузках уже с 11—13-летнего возраста регистрируется определенная цикличность гонадотропных гормонов и в 15—16 лет она соответствует уровню взрослых женщин [Ткаченко Н. М., 1973]. При частых спортивных тренировках у подростков при нерегулярных менструациях установлено нарушение синтеза и выделения ЛГ, ФСГ, ЛТГ, проявляющееся в основном в отсутствии закономерных пиков и снижениях [Kulesza B. et al., 1971].

Недостаточная секреция гонадотропных гормонов является одной из возможных причин запоздалого полового созревания и аменореи [Tanaka et al., 1974]. Изучение общей гонадотропной активности мочи показывает, что у подростков при значительном эмоциональном напряжении во время подготовки и проведения соревнований возникает нейропсихогенная аменорея, сопровождающаяся значительными колебаниями уровня экскреции гонадотропинов. Показатели общей гонадотропной активности мочи колеблются от минимального уровня до 52 МЕ/сут (в среднем 11,2±1,2 МЕ/сут). Полученные данные свидетельствуют о том, что у половины лиц с аменореей гонадотропная активность мочи значительно ниже возрастной нормы, что может быть расценено как результат снижения гонадотропной функции гипофиза. Развитие аменореи у данной категории девушек обусловлено «стрессовой» реакцией и патогенез патологии в первую очередь реализуется через кору большого мозга, при этом обнаружены нарушения функционального состояния центральной нервной системы и, в частности, ее вегетативного отдела.

Повышение возбудимости парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и лабильный тип нервной деятельности выявляются одинаково часто. Парасимпатическая направленность реакций характеризуется положительной клиностатической пробой при нормальной ортостатической и положительном глазосердечном рефлексе. У девушек-спортсменок с лабильным типом нервной деятельности наблюдаются симптомы повышения возбудимости симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Парасимпатическая направленность и лабильность вегетативных реакций сочетается с угнетением функции яичников и продолжительной аменореей.

Нарушение менструальной функции у девочек-спортсменок зависит от ряда факторов:

1. Среди патологических факторов, имеющих наибольшее значение в развитии аменореи у подростков, следует отметить нервно-психические травмы, умственное и физическое переутомление, резкие изменения привычного образа жизни [Богданова Е. А., 1980; Крупко-Большова Ю. О., 1980; Мартыш С. Н., 1985]. Возникающие под влиянием мышечных и эмоциональных перегрузок нейровегетативные нарушения у подростков проявляются не только нарушением менструальной функции, но и по-

вышенной активностью, склонностью к аффективным вспышкам, быстрой утомляемостью.

Для подростков с аменореей нейропсихогенного генеза характерно снижение исходного уровня насыщения крови кислородом, развитие стойкой гипоксемии (удлинение гипоксемической фазы, снижение насыщенности крови кислородом и медленное восстановление его до исходного уровня). Эти изменения следует рассматривать как один из симптомов нарушения механизма адаптации и снижения компенсаторных возможностей организма.

Значительные физические нагрузки приводят к развитию аменореи у подростков, обусловленной нарушением функции яичников. У таких девочек отсутствуют или слабо выражены вторичные половые признаки. Большие и малые половые губы недоразвиты, влагалище короткое, шейка длинная, тело матки маленькое. Базальная температура однофазная. Степень эстрогенной насыщенности не превышает I—II, содержание эстрогенов в моче (3,0±0,1 мкг/сут) и прегнандиола (1,5±0,4 мг/сут) низкое. Выраженная яичниковая недостаточность возникает при воздействии больших и длительных нагрузок на пренатально поврежденные яичники. В этих случаях в яичниках могут произойти склерозирование, реактивный фиброз, нарушающие правильное развитие фолликулов и продукцию яичниковых гормонов, недостаток которых является основной причиной развития полового и соматического инфантилизма. Отмечается гипоплазия полового и соматического инфантилизма, гипоплазия слизистой оболочки матки и снижение функционального состояния ее интерорецепторов. Восприятие импульсов и гормонов такой слизистой оболочки снижено. Вследствие недостатка половых гормонов возникает вторично-избыточная продукция соматотропного гормона. Недостаток циркулирующих половых гормонов вызывает также изменения в коре и гипоталамусе, что приводит к вегетоневрозам, снижению функции желез внутренней секреции (щитовидной железы, надпочечников).

При легкой степени яичниковой гипофункции вторичные половые признаки недоразвиты, последовательность появления их нарушена. Одним из наиболее постоянных признаков гипофункции яичников является гипоплазия молочных желез, особенно часто у гимнасток. При цитологическом исследовании вагинального мазка определяются только промежуточные клетки, а при более выраженной гипоэстрогении — промежуточные, парабазальные и базальные клетки. Содержание эстрогенов и прегнандиола понижено (5,1±0,2 мкг/сут, 2,0±0,1 мг/сут), ФСГ — 11,0± ±0,9 МЕ/л, ЛГ — 396±36,8 МЕ/л.

2. Одним из частых этиологических моментов при ювенильных кровотечениях являются нервно-вегетативные расстройства, психотравмы, эмоциональные перенапряжения, приводящие к изменению в системе, регулирующей менструальный цикл. У девочек в период полового созревания функциональная активность

гипоталамической области недостаточна. В начале первой фазы полового созревания значительно увеличивается продукция ФСГ, выделение ЛГ имеет монотонный характер. По мере полового созревания первый пик ФСГ появляется в начале, ЛГ в середине менструального цикла. Усиление экскреции ЛГ отмечается в 15-летнем возрасте. Устанавливается цикличность гонадотропинов в 16—17 лет [Крупко-Большова Ю. А., 1980; Петербургская В. Ф., 1981].

Нарушение цикличности у спортсменок может произойти в результате мышечного и эмоционального напряжения и появиться ювенильным маточным кровотечением. Таким повреждающим фактором у девочек-спортсменок наиболее часто является перетренированность.

Клиническое проявление маточных кровотечений может быть разным: 1 — усиленные кровопотери при нормальном менструальном ритме и продолжительности — гиперменорея; 2 — учащение менструаций вследствие сокращения межменструального периода — пройоменорея; 3 — полименорея — затяжная более 7 дней менструация; 4 — обильная и длительная менструация при неизмененной продолжительности менструального цикла — менорагия; 5 — маточные кровотечения, лишенные цикличности — метроррагия.

Овуляторные цикличные маточные кровотечения проявляются менорагией с сохранением 22—28-дневного цикла. Более тяжелая форма ювенильных кровотечений — ациклические кровотечения, которые проявляются в виде гипо- и гиперэстрогенной формы. В основе гиперэстрогенной формы лежит персистенция зрелого фолликула. Кровотечения, наступающие после задержки, с первых дней бывают очень обильными. Гипоэстрогенная форма ациклических кровотечений возникает вследствие длительной атрезии фолликула и протекает на фоне стабильного низкого уровня суммарных эстрогенов. В этих случаях кровотечение умеренной интенсивности сменяется длительными скудными мажущего характера выделениями.

Нередко встречаются атипичные формы ациклических кровотечений, протекающие на фоне как гипо-, так и гиперэстрогении. Кровотечения в этих случаях имеют разную интенсивность, появляются после задержки различной длительности, долго продолжаются.

3. Первичная альгодисменорея является одной из форм нарушения менструальной функции у девочек. Частота ее колеблется от 15 до 30%. Синдром альгодисменореи характеризуется определенными симптомами, полиморфизм и выраженность которых обусловливают легкое и тяжелое ее проявление. При легких формах ведущими симптомами являются резкие боли внизу живота, тошнота, головокружение. При тяжелых формах заболевания, помимо болей в животе, тошноты наблюдаются рвота, резкая головная боль, головокружение, ознобы, повышенная температура, обморочные состояния. Указанные симптомы про-

должаются в течение первых двух дней менструации, иногда дольше. В этиопатогенезе первичной альгодисменореи основная роль принадлежит нарушению взаиморегуляции эндокринной и нервной систем, ее вегетативного отдела. Эти функциональные связи между эндокринной и нервной системами в пубертатном периоде еще несовершенны и любые стрессовые ситуации, перенапряжение, переутомление ведут к их расстройству. В 50% случаев симптомы альгодисменореи появляются с менархе, в остальных — спустя 6—12 мес, причем большое число перенесенных в детстве инфекций, наличие экстрагенитальных заболеваний являются неблагоприятным фоном развития альгодисменореи. У больных с легкой формой альгодисменореи в течение менструального цикла экскреция активных фракций (эстрон, эстрадиол) ниже, чем у нормально менструирующих подростков, в то время как уровень прегнандиола выше. У девушек с тяжелой формой заболевания отмечается нарушение обмена половых гормонов, что характеризуется выраженным эстрогенным влиянием во второй фазе цикла и к началу менструации при угнетении продукции гормонов желтого тела.

**Профилактика и лечение нарушений функции половой системы у девочек-спортсменок.** Чрезмерное физическое и эмоциональное напряжение у девочек-спортсменок неблагоприятно отражается на их физическом и половом развитии [Савви Р. Ю., 1981]. Поэтому гипоталамо-овариальные нарушения должны быть распознаны как можно раньше и своевременно подвергнуты коррекции. Обязательным условием своевременной диагностики указанных расстройств является целенаправленная диспансеризация девочек-спортсменок на предмет выявления дисфункции полового развития [Белова А. П., 1978].

Поскольку девочки-спортсменки составляют группу повышенного риска по нарушениям функции половой системы, первичная профилактика этих нарушений должна начинаться уже при отборе девочек для занятий спортом и осуществляться на протяжении всего времени активных тренировок.

При медицинском отборе девочек в специализированные школы спортивного профиля или другие аналогичные школы необходимо:

— тщательно изучать течение анте-, интра- и раннего постнатального периодов (течение беременности и родов у матери, наличие у матери во время беременности экстрагенитальной патологии, массу тела и состояние девочки при рождении, развитие в первые годы жизни, число перенесенных детских инфекционных и других заболеваний);

— изучать семейный анамнез: возраст менархе, особенности менструальной и генеративной функции у матери и других ближайших родственников как по материнской, так и по отцовской линиям, наличие и характер гинекологических заболеваний у них;

— проводить всестороннее углубленное обследование дево-

чек для исключения хронических, скрыто протекающих экстрагенитальных заболеваний, обращая особое внимание на состояние гепатобилиарной системы, ЦНС и миндалин;

— оценивать степень соответствия полового развития календарному возрасту девочки. В сомнительных случаях использовать рентгенологический метод определения биологического возраста, учитывая, однако, что определение «костного» возраста у девочек, занимающихся спортом более года, теряет свою информативность как диагностический тест.

Девочкам-подросткам, имеющим неблагоприятный анамнез, отягощенную наследственность и хронические экстрагенитальные заболевания, даже в стадии стойкой ремиссии, не рекомендуются повышенные физические и психоэмоциональные нагрузки. Такие подростки могут заниматься спортом в школьных спортивных секциях или группах здоровья, где систематические физические нагрузки значительно ниже, чем в специализированных школах.

Учитывая повышенную частоту нарушений функции половой системы у девочек-спортсменок, необходимо не реже 1—2 раз в год проводить специальные профилактические осмотры. При этом строго регистрировать сроки и темпы полового созревания, последовательность появления вторичных половых признаков, характер менструальной функции.

Обследование необходимо осуществлять с применением скрининговой программы, элементами которой являются: 1) отклонение на 2 сигмы и более показателей массы тела и роста, б) срок от $Ma_1$ до $Ma_2$ менее 18 или более 36 мес, в) возраст менархе ранее 8 лет или отсутствие месячных в возрасте после 14,5 лет, г) отклонения от оптимальных показателей бипариетальных размеров. Диагностическая эффективность программы возрастает при регулярных осмотрах.

При решении вопроса о целесообразности занятий спортом с высокими тренировочными нагрузками необходимо учитывать факторы риска (в баллах) по нарушению полового развития.

К таковым следует отнести: анамнестические (патологические) прогенетические факторы — 1 балл, наличие гинекологических заболеваний у родственниц — 1 балл, патологические особенности антенатального периода — 2 балла, масса тела при рождении 4 кг и более — 2 балла, малая масса тела при рождении — 3 балла, рождение с асфиксией, родовой травмой — 2 балла, инфекционный индекс более 3—2 балла, сопутствующая эндокринная или другая соматическая патология — 1 балл); жалобы (несвоевременное появление менархе до 8 лет или после 15 — 2 балла), указание на нарушение менструаций (ритм, количество отделяемого, продолжительность, болезненность) — 2 балла, первичная или вторичная аменорея — 3 балла; объективное исследование [обнаружение аномалий развития гениталий — 3 балла, признаки анемизации — 1 балл, наличие признаков сопутствующих заболеваний (почек, печени, легких) —

1 балл, ожирение или гипотрофия — 2 балла, половое оволосение по мужскому типу — 1 балл, отклонение от морфотипа — 1 балл, отсутствие вторичных половых признаков после 12 лет — 3 балла].

Сумма в 3 балла соответствует невысокому риску, 4—5 баллов — умеренному, 6 баллов и более — высокому риску развития дисфункции гипоталамо-гипофизарно-яичниковой системы.

При выявлении риска возникновения нарушения полового развития у девочек-спортсменок необходимо проведение профилактических мероприятий для предупреждения наступления указанных нарушений [Гуркин Ю. А., 1983]. С этой целью следует пересмотреть и упорядочить режим учебы, отдыха, внешкольных занятий, сна, тренировочных нагрузок; ликвидировать возбуждающие или тревожащие ситуации в школе и дома. Показаны умеренные инсоляции, допустимы поездки на юг, однако резкие смены климатогеографических зон нежелательны. Пищевой рацион должен быть обогащен белками, овощами, с некоторым ограничением углеводов (сладости, булки, каши). Допустимы крепкие бульоны, маринады, соленья, икра, мед, увеличение творога, растительного масла, зелени. В марте—апреле целесообразно проведение 2—4-недельных курсов витаминотерапии: в первые 2 нед витамины $B_1$, $B_2$, А в возрастных суточных дозах, витамин Е (по 20 мг ежедневно); в 3-ю и 4-ю недели — витамин Е (по 20 мг 2 раза в сутки), витамин С, $B_6$. При наличии менструального цикла необходимо соблюдать синхронность введения препаратов.

Лечебный комплекс, направленный на стимуляцию процессов созревания половой системы, должен включать в себя медикаментозные средства (витамины, биостимуляторы, тонизирующие, десенсибилизирующие, при необходимости транквилизаторы и т. п.), физиотерапевтические процедуры, выбор которых обусловливается генезом патологии, и специально составленные комплексы лечебной физической культуры. Гормональная стимуляция полового развития применяется по строгим показаниям, которые не отличаются от показаний у неспортсменок [Куликова Л. Ф. и др., 1983]. Необходимо помнить, что особенно заметно страдает половое развитие под влиянием больших спортивных нагрузок у девочек, имеющих отягощенную наследственность. Интенсивные по объему и продолжительные по времени тренировки без учета сниженных функциональных возможностей у таких спортсменок могут нанести невосполнимый ущерб здоровью девочки — будущей матери.

При расстройствах менструального цикла девочки-спортсменки должны полностью отстраняться от тренировок или переводиться на щадящий режим до восстановления регулярного менструального цикла. Наиболее неблагоприятными в прогностическом отношении являются такие нарушения, когда продолжительность менструального периода постепенно увеличивается, на что обычно не обращается должного внимания, появ-

ляется опсоменорея (менструации через 2—3 мес) и в конечном итоге может наступить стойкая вторичная аменорея, лечение которой весьма затруднено. При рецидивирующих ювенильных маточных кровотечениях, даже если они необильные, занятия спортом противопоказаны.

При выявлении минимальных отклонений физического и полового развития у девочек-спортсменок следует ограничить или прекратить тренировочные нагрузки и направить их для лечения к специалистам по детской гинекологии, педиатрии, эндокринологии.

## Глава 39. ЗАБОЛЕВАНИЯ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Любое нарушение функциональной способности почек, изменения деятельности других отделов мочевыделительной системы снижают адаптацию организма к мышечным нагрузкам, вызывают нередко нарушения протекания жизненных процессов организма, приводят в тяжелых случаях к его самоотравлению и гибели. Болезни почек представляют одну из наиболее трудных для диагностики областей внутренней медицины в связи с тем, что симптоматика почечной патологии часто бывает очень незначительной. У спортсменов, кроме того, могут иметь место физиологические изменения в почках и мочевыводящих путях, связанные с предшествующими физическими нагрузками и затрудняющие своевременную диагностику патологических изменений. Заболевания почек и мочевыводящих путей среди спортсменов встречаются от 1,1 до 5,6% обследованных физкультурников [Грибов Е. П., 1961]. Как правило, это острые и хронические заболевания почек (нефриты и пиелонефриты), заболевания мочевыводящих путей (пиелиты, циститы, уретриты) и почечнокаменная болезнь. Вместе с этим не исключено у спортсменов возникновение и другой патологии — туберкулезного поражения почек, опухолевого процесса и некоторых наследственных и врожденных болезней. Все эти заболевания отличаются по своей симптоматике, течению и исходу.

**Гломерулонефрит** — относится к группе инфекционно-аллергических болезней. Он протекает с преимущественным поражением клубочкового аппарата почек. Начало гломерулонефрита обычно острое. У детей появляется одутловатость лица, бледность кожных покровов, уменьшается диурез, моча становится мутной, нередко цвета «мясных помоев» (от присутствия в ней крови), АД повышается. Отмечаются боли в животе и в поясничной области, ухудшаются самочувствие и аппетит, появляются головная боль, рвота. В последующем нарастают отеки (на голенях, в области передней стенки живота), усиливается гематурия, протеинурия, изменяется клубочковая фильтрация, нару-

шается функция почек по осмотическому диурезу. При благоприятном течении острого гломерулонефрита уже к концу 2—3-й недели начинается обратное развитие симптомов, в первую очередь уменьшаются гипертония и отеки. Ликвидация мочевого синдрома и восстановление функции почек происходит через 3—6 мес. При сохранении отдельных симптомов более года можно говорить о переходе в хроническую форму заболевания. В активной фазе острого и хронического гломерулонефрита рекомендуется постельный режим. Сущность диетотерапии сводится к исключению из питания продуктов, вызывающих явления аллергии у данного больного, продуктов, содержащих значительное количество натрия. Симптоматическая лекарственная терапия включает применение диуретиков и гипотензивных средств. Широко используются кортикостероидные препараты, цитостатики и антиметаболиты.

**Пиелонефрит** — бактериально-воспалительное заболевание почек, при котором поражается чашечно-лоханочная система и паренхима органа с преимущественным вовлечением в процесс ее интерстициальной ткани. Пиелонефрит у детей по частоте является вторым заболеванием после инфекционных катаров верхних дыхательных путей и во много раз превосходит гломерулонефрит [Пытель А. Я., Пугачев А. Г., 1977].

Острый пиелонефрит или обострение хронического заболевания сопровождается, как правило, повышением температуры нередко до 38—40 °С, ознобом, головной болью, иногда рвотой. Дети могут жаловаться на боли в пояснице, которые бывают постоянными или периодическими, тупыми или коликообразными с иррадиацией в паховую область. Нередко отмечается болезненное и частое мочеиспускание. Общее состояние быстро ухудшается, нарастают вялость, бледность кожных покровов. У одних детей может наблюдаться болезненность в подвздошной области и по ходу мочеточников, у других — положительный симптом Пастернацкого. Определяются лейкоцитурия, бактериурия, реже — микрогематурия и протеинурия. В анализах крови — лейкоцитоз, увеличение СОЭ.

Острый первичный пиелонефрит при правильном и своевременно начатом лечении часто заканчивается полным выздоровлением. Через 2—6—12 нед нормализуются анализы мочи, крови, восстанавливается функция почек. Затяжному течению и переходу в хроническую стадию способствуют недостаточное лечение, хронические экстраренальные очаги инфекции.

Лечение пиелонефрита направлено на повышение реактивности организма, ликвидацию почечной инфекции, восстановление уродинамики и почечных функций. Для этого создается соответствующий режим питания, физической нагрузки (в период обострения — постельный режим, в других случаях — ограничение физических нагрузок), применяется антибактериальное лечение (антибиотики, химиопрепараты — нитрофураны, сульфаниламиды), витаминотерапия; устраняются урологические забо-

левания, ведущие к застою мочи. Большое внимание уделяется санации хронических экстраренальных очагов инфекции (вульвовагинит или вагинит у девочек, энтероколит, хронический тонзиллит и др.).

Следует заметить, что очаговая инфекция вообще оказывает существенное влияние на почки. С хроническим тонзиллитом, синуитом связывают нередко возникновение у спортсменов очаговых нефритов. Последним присуще появление в моче белка, выщелоченных эритроцитов, лейкоцитов, а иногда цилиндров. Причем эти изменения в моче являются часто единственным симптомом, свидетельствующим о поражении почек. Своевременная санация очагов инфекции является одновременно одним из методов профилактики и лечения очагового поражения почек.

Нередко спортивному врачу приходится решать вопрос о сроках возобновления занятий физкультурой и спортом после перенесенного почечного заболевания. Согласно рекомендациям А. И. Каплана, А. М. Левандо, а также Д. М. Российского и Л. Г. Серкина, детям, перенесшим острый нефрит, к занятиям физкультурой можно приступить через 4—6 нед после выздоровления. К занятиям спортом, по мнению А. Г. Дембо (1975), не ранее чем через 4—6 мес. При этом необходимо тщательное наблюдение за спортсменом и обязательное динамическое исследование мочи после первых тренировок. Не рекомендуется заниматься такими видами спорта, где имеет место фактор охлаждения, например плаванием, лыжами. При преждевременном проведении занятий появляется опасность повторного обострения и перехода в хроническую форму заболевания. Хроническое заболевание почек является абсолютным противопоказанием для занятий спортом.

Воспалительные заболевания мочевыводящих путей — цистит, пиелит — проявляются болезненным и частым мочеиспусканием, болями в пояснице и над лобком и другими расстройствами. При соответствующем лечении выздоровление наступает быстро, при отсутствии должных мер может развиться хроническая форма болезни.

**Почечнокаменная болезнь** у детей встречается редко. Образование камней, как и у взрослых, происходит в результате повышения содержания в моче солей, которые оседают в виде мелких песчинок или камешков. Наиболее часто камни состоят из солей мочевой, щавелевой или фосфорной кислот. Основным признаком болезни являются резкие приступы болей, возникающие в животе, в поясничной области и распространяющиеся по ходу мочеточников. Лечение болезни включает специальную диету и лечение на курортах, вода которых способствует растворению мелких камней и вымыванию песка из мочевых путей. Занятия спортом противопоказаны, ибо физическое напряжение с сопутствующей дегидратацией организма в результате потоотделения, увеличение концентрации солей в крови и моче, с

ацидозом в моче, провоцирует почечную колику в результате уролитиаза [Milvy et al., 1981].

Острое физическое перенапряжение может приводить к поражению почек. На это в первую очередь указывает выделение кровянисто-бурой мочи после выполнения чрезмерной физической нагрузки. Оно может быть обусловлено гематурией вследствие повышенной проницаемости почечного эпителия, кровоизлияния в почечную паренхиму с образованием инфаркта почки, гемоглобинурией и миоглобинурией.

Повышение проницаемости почечного эпителия при остром физическом перенапряжении у спортсменов может возникать в результате токсического воздействия на него молочной кислоты и недостаточного снабжения почек кислородом. Дело в том, что при чрезмерной физической нагрузке молочная кислота образуется в большом количестве, а диурез уменьшается. Это приводит к тому, что концентрация ее в моче резко повышается и становится токсичной для почечного эпителия. Снижение диуреза во время чрезмерной физической нагрузки обусловлено уменьшением почечного кровотока в связи с перераспределением крови в скелетную мускулатуру, а также уменьшением воды в организме вследствие повышенного потоотделения. Уменьшение кровотока в почках приводит к их кислородному голоданию. В этих случаях в кровянисто-бурой моче обнаруживаются также белок и цилиндры. Все это получило название «*спортивного псевдонефрита*» [Kleiman A. H., 1958, 1960; Gaglio M., Mineo R., 1967; Siderowicz W., 1963; Poortmans J., 1964]. Для него характерно быстрое, через 24—48 ч отдыха, исчезновение всех патологических изменений в моче. Несмотря на это, юному спортсмену следует запретить тренировки и соревнования и подвергнуть его углубленному обследованию, которое позволит решить вопрос о возможности дальнейших занятий спортом.

Очень редко при остром физическом перенапряжении у спортсменов может быть кровоизлияние в почечную паренхиму с образованием *инфаркта почки*. Такие случаи описаны Г. П. Шульцевым (1962). Пострадавшие, находящиеся в тяжелом состоянии, должны быть срочно госпитализированы. После выздоровления занятия спортом им следует запретить.

*Гемоглобинурия* при остром физическом перенапряжении у спортсменов возникает вследствие внутрисосудистого гемолиза, приводящего к гемоглобинемии. Если концентрация гемоглобина в плазме крови превышает почечный порог, он выделяется с мочой. Причиной гемоглобинурии может быть травмирование эритроцитов при чрезмерных механических воздействиях на подошвы ног при беге или ходьбе или на ладони при занятиях карате [Pelliccia A., 1970]. Внутрисосудистый гемолиз может происходить также при чрезмерной нагрузке, вызывающей перегревание организма, за которым следует его быстрое охлаждение. В этих случаях спортсмены нередко жалуются на ноющие боли в животе и в мышцах нижних конечностей. Объ-

ективное исследование может выявить гиперемию ступней ног или ладоней и транзиторную иктеричность склер. Моча приобретает характерный бурый цвет и в ней обнаруживается свободный гемоглобин. У больных обнаруживается также протеинурия, иногда значительная.

Прогноз заболевания чаще всего благоприятный. Гемоглобинурия ликвидируется в ближайшие 1—3 дня. Иногда же развивается гемоглобинурийный нефроз, в редких случаях приводящий к летальному исходу.

Профилактические мероприятия должны предусматривать исключение нарушений режима тренировок и соревнований, могущих приводить к гемолизу, применение специальной обуви со стелькой, хорошо амортизирующей сотрясения при беге и ходьбе, и строгое индивидуализирование тренировочной и соревновательной нагрузки.

Миоглобинурия, т. е. выделение с мочой мышечного пигмента миоглобина, может наблюдаться у спортсменов при травматическом миозите, который вызывает поражение поперечнополосатых мышц. При этом миоглобин сначала из мышц поступает в кровь, а затем через почки в мочу, которая приобретает характерную бурую окраску. Пострадавшие жалуются на внезапно возникающие резкие боли в мышцах. В моче определяются миоглобин, белок и цилиндры. Течение заболевания, как правило, благоприятное. Иногда же развивается миоглобинурийный нефроз, в редких случаях приводящий к летальному исходу. Юным спортсменам, перенесшим гемоглобинурийный и миоглобинурийный нефроз, занятия спортом следует запретить. Они могут быть продолжены при неосложненной гемоглобинурии и миоглобинурии после ликвидации всех патологических изменений в моче и мышцах.

Поражение почек при хроническом физическом перенапряжении не является большой редкостью. На него указывает появление после физических нагрузок, особенно длительных и интенсивных, патологических изменений в моче: эритроцитов, белка и цилиндров. Клиническая оценка этих изменений, наблюдающихся у тренирующихся спортсменов в течение многих месяцев и даже лет, вызывает большие трудности.

А. Г. Дембо и др. (1975) с помощью метода нефробиопсии показали, что в этих случаях у спортсменов в почечной ткани определяются пролиферация клеток эндотелия и клеток мезангия (последняя выражена меньше), как правило, очагового характера, дистрофия отдельных клеток дистальных и проксимальных отделов извитых канальцев с вакуолизацией в них эпителия. Выявляется также периваскулярный склероз и некоторое утолщение стенок артерий мелкого и среднего калибра. Все эти патологические изменения авторы считают следствием повреждения почечной ткани, обусловленным хроническим физическим перенапряжением.

Возможными причинами описанных патологических измене-

ний в почках могут быть токсическое влияние повышенной концентрации молочной кислоты на почечный эпителий [Gardner K., 1956; Riezz P. W., 1979] и кислородное голодание почечной ткани [Gastenfors J., 1977; Poortmans J. et al., 1977]. Увеличение концентрации молочной кислоты в моче возникает вследствие ее большого образования при интенсивной мышечной деятельности. Кислородное голодание почек возникает вследствие перераспределения крови в организме, которая при мышечной деятельности в значительном количестве из внутренних органов, в том числе от почек, переходит в скелетную мускулатуру [Глезер Г. А. и др., 1971]. Все эти изменения при хроническом физическом перенапряжении наблюдается неоднократно, как при остром физическом перенапряжении, а практически после каждой большой тренировочной и соревновательной нагрузки в течение многих месяцев и даже лет. Вызываемые ими повреждения почечной ткани приводят к развитию в ней описанных выше патологических изменений.

Поражение почек при хроническом физическом перенапряжении может наблюдаться у юных спортсменов. В этих случаях занятия спортом следует запретить до полного исчезновения в моче всех патологических изменений. В целях их профилактики тренировочную и соревновательную нагрузку у юных спортсменов следует строго индивидуализировать, учитывая пол, возраст, состояние здоровья и тренированность.

## Глава 40. ЗАБОЛЕВАНИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Болезни органов пищеварения занимают важное место в структуре общей заболеваемости как в нашей стране, так и за рубежом. Только язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки поражает в среднем около 1,5% населения земного шара, т. е. миллионы людей. Чаще встречаются заболевания желчевыводящих путей [Галкин В. А., Радбиль О. С., 1980; Богер М. М. и др., 1983]. В связи с этим специалистам по спортивной медицине также приходится встречаться с патологией желудочно-кишечного тракта, которая является одной из самых частых причин снижения спортивной работоспособности. Так, по данным отделения ВК Свердловского ОВФД, заболевания желудочно-кишечного тракта (в том числе холециститы, дискинезии желчных путей) среди учащихся ДЮСШ в возрасте от 10 до 18 лет составили 9,7% (на уровне сердечно-сосудистой заболеваемости). Сравнительные данные некоторых заболеваний по видам спорта представлены в табл. 66 [Галиулина Ф. М., 1979].

По данным стационара Свердловского ГВФД, за 18 лет удельный вес патологии органов пищеварения составил 27—30%. Сюда включались болезни печени и желчевыделительных путей, гастриты, дуодениты и язвенная болезнь. Эти заболева-

Таблица 66

Характеристика заболеваемости юных спортсменов по видам спорта (%)

| Нозологическая форма | Легкая атлетика | Лыжи | Коньки | Фигурное катание |
|---|---|---|---|---|
| Сердечно-сосудистые болезни | 6,8 | 8,2 | 8,8 | 9,0 |
| Болезни органов уха, горла, носа | 8,0 | 4,2 | 5,8 | 13,0 |
| Стоматологические заболевания (кариес) | 29,2 | 21,3 | 28,3 | 27,2 |
| Болезни желудочно-кишечного тракта (в том числе холецистит) | 6,2 | 8,8 | 8,9 | 9,0 |

ния выявлялись чаще у лыжников и конькобежцев — высокой, легкоатлетов и гимнастов — различной спортивной квалификации. Аналогичные данные приводятся в работах С. Н. Колтыпина (1966), В. С. Дядичевой (1971), З. А. Наравцевич и соавт. (1979) и других авторов, анализировавших причины заболеваемости спортсменов. Некоторые болезни органов пищеварения, такие как язвенная болезнь и холециститы, встречаются среди спортсменов чаще, чем у остального населения [Андреевич И., 1958; Дембо А. Г., 1956, и др.], при этом они не всегда регистрируются в медицинских учреждениях, так как, с одной стороны, спортсмены склонны скрывать симптомы своих болезней (диссимуляция), с другой — сглаженность этих симптомов. Нередки эти заболевания и у молодежи. Как показал в своих исследованиях А. А. Баранов (1977), на 1000 обследованных детей болезни органов пищеварения выявлены у 79,3±2,3. Высокая распространенность этих заболеваний среди подростков показана в наблюдениях М. Пярн (1977) и у Б. Мардана (1977).

В связи с этим встает вопрос о тех путях, которые ведут к нарушениям деятельности органов пищеварения у занимающихся спортом и в том числе у юных спортсменов. Среди причин, вызывающих подобные нарушения, следует назвать следующие факторы:

1 — качественно неполноценное и нерационально составленное питание;

2 — нарушение режима питания (нерегулярность приема пищи, еда всухомятку, перед тренировкой или сразу после нее и пр.);

3 — нарушение тренировочного режима (нерегулярность, форсирование тренировки, неадекватность нагрузок и пр.);

4 — наличие хронических очагов инфекции;

5 — наличие вредных привычек (курение, алкоголь).

Способствующим фактором в увеличении количества больных с патологией пищеварительной системы многие авторы называют эмоциональное (психическое) напряжение соревновательного характера и связанные с этим нарушения нервных и гормональных регулирующих механизмов [Логинов А. С., Алек-

сеев В. Ф., Радбиль О. С., 1979]. Следует учитывать также конституциональные и наследственные факторы.

Систематическое выполнение нагрузки непосредственно после еды может быть причиной не только функциональных, но и органических нарушений пищеварительной системы. Исследованиями Киевского физиолога Н. И. Путилина (1968) показано, что назначение животным бега сразу после еды уже через 2 мес вызывало у них изменения в слизистой оболочке желудка, характерные для гастрита. В ряде случаев этот процесс шел дальше, в результате чего в слизистой оболочке определялись дистрофические явления: кровоизлияния, эрозии и даже язвы.

На функциональное состояние пищеварительных желез оказывает влияние наличие запоров вследствие колитов, неправильного пищевого режима (еда всухомятку) и др. В литературе есть указания на то, что длительно применяемые нагрузки на выносливость являются предрасполагающими факторами к возникновению заболеваний органов пищеварительной системы в связи с замедлением моторики желчевыводящих путей [Буги Б., 1960]. Это обстоятельство связывается с возникновением у спортсменов дискинезии желчных путей. Однако однозначного заключения о действии нагрузок на выносливость быть не может.

Исследованиями М. Р. Могендовича (1962) установлена общая рефлекторная природа и фазность реакции этих проявлений, когда вслед за сниженной моторикой возникает не только восстановление, но и усиление желчеотделения. Этим обстоятельством, в частности, объясняется то, почему у спортсменов не наблюдаются случаи желчнокаменной болезни. Вместе с тем нет сомнений в том, что утомительные нагрузки, да еще выполняемые в условиях длительного охлаждения, могут создавать благоприятные условия для распространения инфекции из хронических очагов. Детальные исследования [Frencel et al., 1965] выявили, что под влиянием больших физических нагрузок одновременно со снижением секреции соляной кислоты существенно возрастало в желудочном соке количество сиалиновой кислоты — одного из важнейших компонентов мукополисахаридов, выполняющих защитную функцию слизистой оболочки желудка. Frencel и соавт. смогли также обнаружить в крови спортсменов резистин — вещество, понижающее чувствительность желудочных желез к гормонам надпочечников и к гистамину.

Применительно к детскому организму следует иметь в виду, что отсутствие свободной соляной кислоты, так и повышение ее содержания в желудочном соке могут встречаться и без каких-либо функциональных проявлений. Исследованиями Г. С. Мельниковой (1983) выявлено, что только к 7-летнему возрасту у детей появляются реакции желудка на ацидификацию, свойственные взрослому человеку. Эти реакции проявляются в задержке опорожнения желудка и угнетении выработки в нем кислоты в ответ на дозированную кислотную нагрузку. Среди факторов, предрасполагающих к заболеваниям пищеварительной

системы, видное место занимают хронические очаги инфекции. Об этом говорят данные обследования спортсменов в крупных диспансерах страны (Украины, Ленинграда, Свердловска и др.). Отрицательная роль хронических очагов инфекции проявляется, как правило, в процессе многолетней спортивной деятельности с применением больших тренировочных нагрузок и в условиях нарушений тренировочного и пищевого режимов. Это положение иллюстрируется данными о том, что у юных спортсменов (12—15 лет), несмотря на большое число случаев кариеса зубов и заболеваний органов уха, горла, носа, количество терапевтических заболеваний лишь 0,5% [Зубенко А. К. и др., 1971].

Таким образом, в условиях правильно организованного режима тренировок даже при длительном применении больших нагрузок существенных отклонений в функциях желудка, кишечника и печени не возникает. Спортивные нагрузки сами по себе не являются факторами, оказывающими неблагоприятное действие на деятельность пищеварительной системы. Более того, в процессе многолетней тренировки совершенствуются и повышаются защитные системы организма, которые противодействуют развитию заболеваний органов пищеварения.

Патогенетические факторы и отрицательные воздействия, способствующие развитию заболеваний органов пищеварения как у молодых и взрослых, так и у спортсменов и не занимающихся спортом, в основном те же. В предыдущем издании (1980) представляется ориентировочная схема патогенеза язвенной болезни по Katsch, Rickert (1953). Однако проявление патогенетических факторов у спортсменов имеет свои особенности, в том числе и возрастные. Современный спорт предъявляет повышение требований в первую очередь к центральной и, в частности, к вегетативной нервной системе. Психоэмоциональные нагрузки, связанные со спортивной деятельностью, приобретают у спортсменов особое значение, вызывая нарушения соотношения между процессами возбуждения и торможения в коре большого мозга, приводят к чрезмерному возбуждению блуждающего нерва; другой стороны — повышение функции системы «Гипофиз — кора надпочечников», нарушение нормального взаимоотношения между ними [Дембо А. Г., 1981, 1984]. М. Андреевич выявил увеличение содержания кортизона и 17-кетостероидов в моче перед стартом, перед и после ответственных соревнований. Оказалось, что надпочечники реагируют на стрессы спортивной жизни выделением норадреналина (у хоккеистов отмечено 6-кратное против нормы увеличение уровня норадреналина после матча).

Некоторые исследователи [Глигоре В. и др., 1959] в возникновении язвенной болезни у спортсменов склонны придавать значение возникновению при занятиях спортом гипогликемии [Babinet J. P., Herand J., 1960], которая, по их мнению, ведет к повышению тонуса блуждающего нерва, что в свою очередь может усилить моторику и секрецию желудка. К нарушению

секреторно-эвакуационной функции относятся и другие моменты. Увеличивается выделение стимулятора желудочной секреции — гастрина и гастриноподобных веществ, уменьшается выделение секретина, выявляется усиление агрессивного, поражающего слизистую оболочку действия соляной кислоты и пепсина. Способствует язвообразованию и ослабление механизмов защиты слизистой оболочки желудка, связанное с нарушением трофики, возникает задержка опорожнения органов, недостаточное образование слизи [Галкин В. А., Радбиль О. С., 1980; Дембо А. Г., 1981, и др.].

Профилактика. Неуклонный рост спортивных достижений предъявляет все более значительные требования к организму спортсмена. Поэтому становится ясной необходимость разработки профилактических мер по сохранению здоровья занимающихся спортом и особенно юных спортсменов. Эти вопросы могут быть полноценно решены только при совместной работе врача, тренера и самого спортсмена. Осуществляя профилактические мероприятия, следует знать основы анатомии и физиологии желудочно-кишечного тракта, рационального режима и гигиенических норм питания, а также уметь сбалансировать питание в зависимости от вида спорта и других факторов, связанных со спортивной деятельностью.

На осмотрах во ВФД требуется не формальное отношение к обследованию спортсмена, а, помимо исследования деятельности сердечно-сосудистой системы и др., необходимо обратить внимание на состояние полости рта (наличие кариеса, состояние миндалин, слизистой оболочки и языка), а также брюшной полости. При наличии отклонений в состоянии органов пищеварительной системы следует провести углубленное исследование с применением объективных методов. Под наблюдением врача и тренера должен находиться и пищевой режим юного спортсмена. В условиях постоянных значительных нагрузок количество полноценного белка в суточном рационе юных спортсменов может достигнуть 180—200 г [Штейнцайг М. А., 1975]. Вероятно, именно такое количество белка в состоянии обеспечить пластическим материалом интенсивно протекающие процессы обмена веществ в период усиленного роста и повышения нагрузок. Прием овощей и фруктов, помимо важности их в обеспечении организма естественными витаминами и минеральными солями, способствует стимулирующему действию пектин-клетчатки.

Учитывая физиологию пищеварения, недопустимо проведение тренировочного занятия сразу после приема пищи. Тренировка в утренние часы может проводиться не ранее чем через $1^1/_2$—2 ч, а после обеда через 2—$2^1/_2$ ч после еды. Прием же пищи после тренировки следует рекомендовать не ранее чем через час после окончания нагрузки.

Вопросы клинических проявлений заболеваний органов пищеварения и их лечение достаточно полно освещены в специаль-

ной литературе и в последних монографиях по спортивной медицине [Дембо А. Г., 1980, 1981; Чоговадзе А. В., Бутченко Л. А., 1984]. Однако следует напомнить, что необходима комплексная терапия с учетом причин и патогенетических факторов развития каждого заболевания, с использованием трех основных этапов — амбулаторного, стационарного, санаторно-курортного. Фоном любой терапии является лечебное питание. В последние годы пополнился арсенал медикаментозных средств реабилитации, рассчитанных на ганглиоблокирующий эффект (димекмарон и др.), продолжительную фармакологическую ваготонию (смесь бензогексония, атропина, промедола, папаверина, лидокаин), протективное (оксиферрискорбон) и психотропное действие [Логинов А. С., Алексеев В. Ф., Радбиль О. С., 1979]. Эффективно используются при язвенной болезни игло- и лазеро-рефлексотерапия [Латария И. Д. и Медведь В. И., 1978; Ероцкая Л. И., 1983].

Перспективным следует считать создание лечебных учреждений для спортсменов типа медико-биологических центров со своим стационаром. Ответственным вопросом для врача является решение о допуске к тренировкам юных спортсменов в связи с наличием заболеваний органов пищеварения. Категорически недопустим допуск к тренировкам и тем более к соревнованиям детей при наличии диспепсических жалоб, болей в животе, при расстройствах стула и т. п. до уточнения диагноза и в период острых проявлений подобной патологии. Особую опасность представляют наличие язвенной болезни, болезни печени и желчевыделительной системы. Поэтому при этих заболеваниях занятия спортом противопоказаны до полного выздоровления, хотя не исключаются занятия рациональной физкультурой и лечебной физкультурой. Важным представляется вопрос и о профилактике у юных спортсменов вредных привычек. Содержащийся в сигаретном дыме никотин является сильнейшим раздражителем для пищеварительных желез. Достаточно сказать, что злоупотребление курением может быть самостоятельной причиной в развитии гастрита. Аналогичное заключение следует сделать и в отношении алкоголя. Стимулируя сокоотделение и повышение аппетита, алкоголь даже в небольшом количестве изменяет на длительное время работу пищеварительных желез. Более или менее постоянное употребление спиртного может привести к воспалительным изменениям слизистой оболочки желудка и кишечника, что облегчает действие неблагоприятных факторов на организм спортсмена и, в частности, на органы пищеварительной системы.

## Глава 41. ПЕЧЕНОЧНЫЙ БОЛЕВОЙ СИНДРОМ

Внезапное возникновение болей в правом подреберье у спортсменов при выполнении ими интенсивных и длительных физических нагрузок во время соревнований или тренировочных заня-



32*

тий в спортивной медицине диагностируется как проявление печеночного болевого синдрома (ПБС). Первоначально боли носят эпизодический характер, однако в дальнейшем они становятся более стойкими и вынуждают спортсмена снижать интенсивность нагрузки или совсем прекращать тренировку или соревнование. В отдельных случаях спортсмены из-за интенсивных болей на длительный период прерывают тренировки и участие в соревнованиях или вообще оставляют спорт. ПБС у спортсменов встречается достаточно часто. Так, по данным Е. Ф. Яковлева (1971), ПБС наблюдается у 4,3% спортсменов мужчин, у 4,7% спортсменок; в возрасте до 16 лет — у 0,8, 17—19 лет — у 1,3, 20—24 лет—у 3,6, 25—29 лет—у 6,4 и от 30 лет и старше— у 9,7%; растет число случаев ПБС с увеличением спортивного стажа и повышением спортивного мастерства. М. М. Евдокимова (1965) обнаружила ПБС у спортсменов еще чаще — у 9,5%. По данным большинства исследователей, ПБС встречается преимущественно у спортсменов, много внимания уделяющих в тренировке выработки выносливости, затем быстроты и намного реже — у спортсменов, основное внимание в тренировке которых уделяется выработке силы и ловкости.

**Этиология.** В тех случаях, когда у спортсменов не выявляется патологических изменений со стороны печени, желчного пузыря и желчевыводящих путей, основным этиологическим фактором развития ПБС является чрезмерная физическая нагрузка в сочетании с нарушениями тренировочного режима [Евдокимова М. М., 1963]. Чаще причиной развития ПБС является хроническое физическое перенапряжение организма спортсменов. Однако гораздо чаще ПБС развивается у спортсменов, имеющих патологические изменения в печени, печеночном пузыре и желчевыводящих путях [Георгиевский Н. И. и др., 1969; Георгиевский Н. И., 1970; Яковлев Е. Ф., 1974]. При этом Е. Ф. Яковлев считает, что причиной ПБС вообще всегда являются заболевания желчевыводящих путей и желчного пузыря.

**Патогенез.** В отношении патогенеза ПБС существует несколько взглядов, в ряде случаев подтвержденных экспериментальными исследованиями и клиническими наблюдениями. Так, А. Л. Вилковыский (1952), П. Г. Гершкович (1959) считают, что ПБС отражает несоответствие между физической нагрузкой и возможностями организма и является показателем недостаточной тренированности спортсменов. Возникновение болей в правом подреберье при нем обусловлено острым отеком печени либо истощением ее адаптационных механизмов вследствие частого выполнения напряженной работы при незавершенном восстановлении [Гершкович П. Г., 1959], либо набуханием печени, вызванным застоем в ней крови [Вилковыский А. Л., 1952]. При этом автор не находил у этих спортсменов нарушений функции печени.

В большинстве случаев нарушений функции печени у спортсменов с ПБС не обнаруживала и М. М. Евдокимова (1959,

1960), но находила у них функциональные изменения в сердечно-сосудистой системе. Проведенные ею различные функциональные пробы сердечно-сосудистой системы (определение венозного давления, скорости кровотока, ЭКГ, РКГ и др.) позволили выявить у этих спортсменов изменения со стороны правого отдела сердца, происхождение которых связано с нарушениями тренировочного режима и прежде всего с выполнением чрезмерной физической нагрузки. В этих случаях, по мнению автора, может возникать правожелудочковая недостаточность и как следствие ее — застой крови в печени. Кроме того, при длительных физических нагрузках в связи с большой тратой углеводных запасов организма резко уменьшается количество гликогена в печени. Все это в конечном итоге, по мнению М. М. Евдокимовой, может привести к нарушению функций печени и появлению болей в правом подреберье при выполнении спортсменами интенсивных физических нагрузок. На увеличение печени у спортсменов с жалобами на боли в области печени указывает и W. Sidorowicz (1965). Появление болей у этих спортсменов автор также объясняет повышенным кровенаполнением печени вследствие нарушений гемодинамики.

Таким образом, данные А. Л. Вилковыского (1952), М. М. Евдокимовой (1959, 1960) и W. Sidorowicz (1965) свидетельствуют о том, что в основе патогенеза ПБС у спортсменов лежит значительное увеличение крови в печени вследствие нарушений гемодинамики. Однако Г. А. Зубовский и соавт. (1973) считают, что в основе ПБС лежит не увеличение, а, наоборот, резкое уменьшение размеров печени. Оно обусловлено выходом из нее депонированной крови в связи с увеличением количества циркулирующей крови, наблюдающимися в процессе выполнения физических нагрузок. Возникновение болей в правом подреберье в этих случаях авторы объясняют натяжением связок, фиксирующих печень в брюшной полости. На уменьшение печени под влиянием физических нагрузок указывают и В. В. Власова с В. П. Правосудовым (1977). Авторы наблюдали незначительное уменьшение относительного веса печени, размеров ядер и печеночных клеток под влиянием однократных физических нагрузок в эксперименте на нетренированных белых крысах.

S. Israel (1966), S. Israel и соавт. (1966) также считают, что ПБС может возникать у спортсменов при отсутствии увеличения печени. В этом плане определенный интерес представляют данные Н. М. Школьник (1976, 1985), которая показала, что у квалифицированных спортсменов в процессе систематических тренировок формируются особенности кровообращения печени. Они заключаются в более высоком кровенаполнении печени в покое и в менее выраженном снижении кровотока после физической нагрузки. Однако у ряда спортсменов автором была выявлена отрицательная реакция системы кровообращения печени в ответ на чрезмерные физические нагрузки, выражающиеся в значительном уменьшении кровенаполнения печени с явлениями внутрипе-

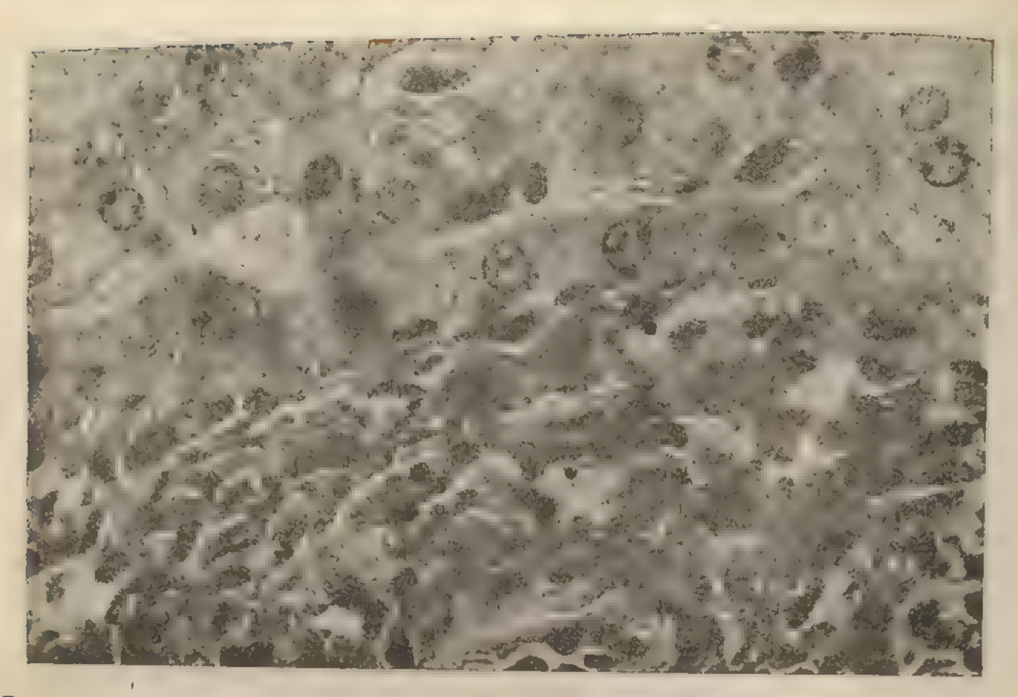


**Рис. 55. Пункционная биопсия печени спортсмена К., I разряд по л/а.**



ченочного застоя крови. Подобные отклонения в кровенаполнении печени, по-видимому, и создают предпосылку для возникновения ПБС. Происхождение ПБС может быть связано и с перенесенным ранее вирусным гепатитом [Köhler R., 1955; Георгиевский Н. И. и др., 1969; Георгиевский Н. И., 1970; Правосудов В. П., Власова В. В., Георгиевский Н. И., 1977]. В пользу этого предположения свидетельствует тот факт, что у реконвалесцентов после перенесенного вирусного гепатита выполнение физической нагрузки вызывает появление болей в правом подреберье. Более того, физическая нагрузка, особенно интенсивная и длительная, способствует переходу гепатита в хроническую форму. Это впервые было подтверждено методом пункционной биопсии печени в исследованиях Н. И. Георгиевского и соавт. (1969, 1970, 1977). У 30% обследованных спортсменов при помощи метода пункционной биопсии печени авторам удалось выявить изменения по типу хронического гепатита. Так, у отдельных спортсменов выявлялись выраженная лимфогистиоцитарная инфильтрация по портальным трактам (рис. 55), очаги инфильтрации среди паренхимы, фокальные некрозы, выраженные изменения в зоне центральных вен — нарушения балочного строения с белковой и гидропической дистрофией печеночных клеток (рис. 56). При электронно-микроскопическом изучении печеночных клеток у спортсменов с ПБС были обнаружены значительные изменения в митохондриях и шероховатом эндоплазматическом ретикулуме (рис. 57). Все это позволило авторам высказать предположение о том, что указанные выше изменения развиваются вследствие гипоксии печени, обусловленной физическими нагрузками, несо-

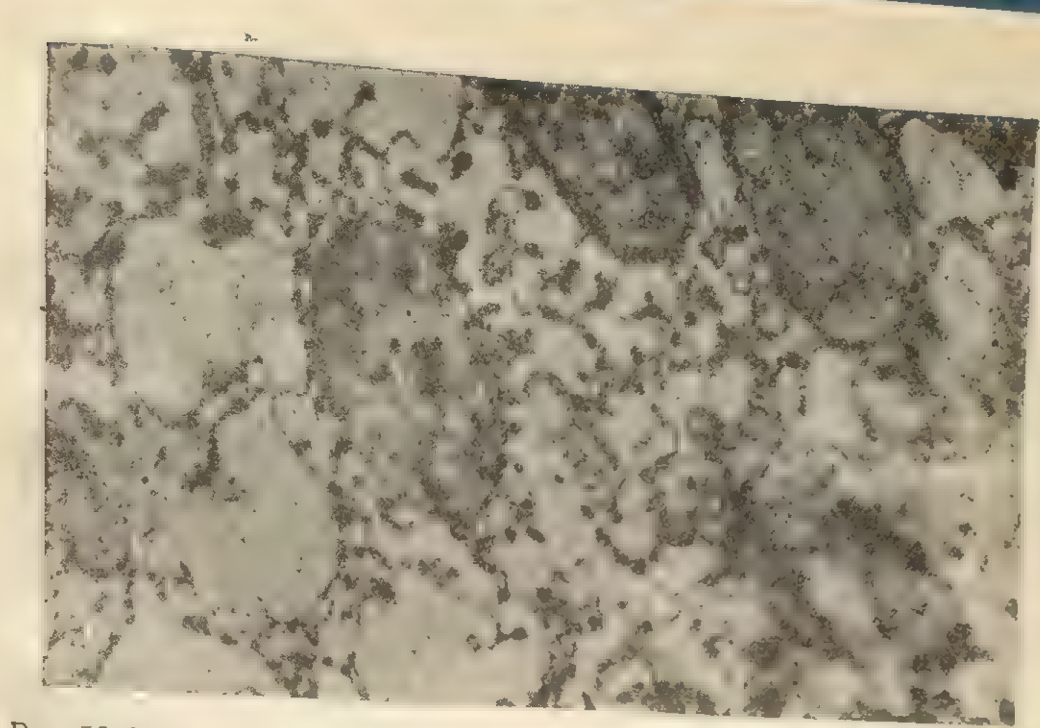


Рис. 56. Пункционная биопсия печени спортсмена С.

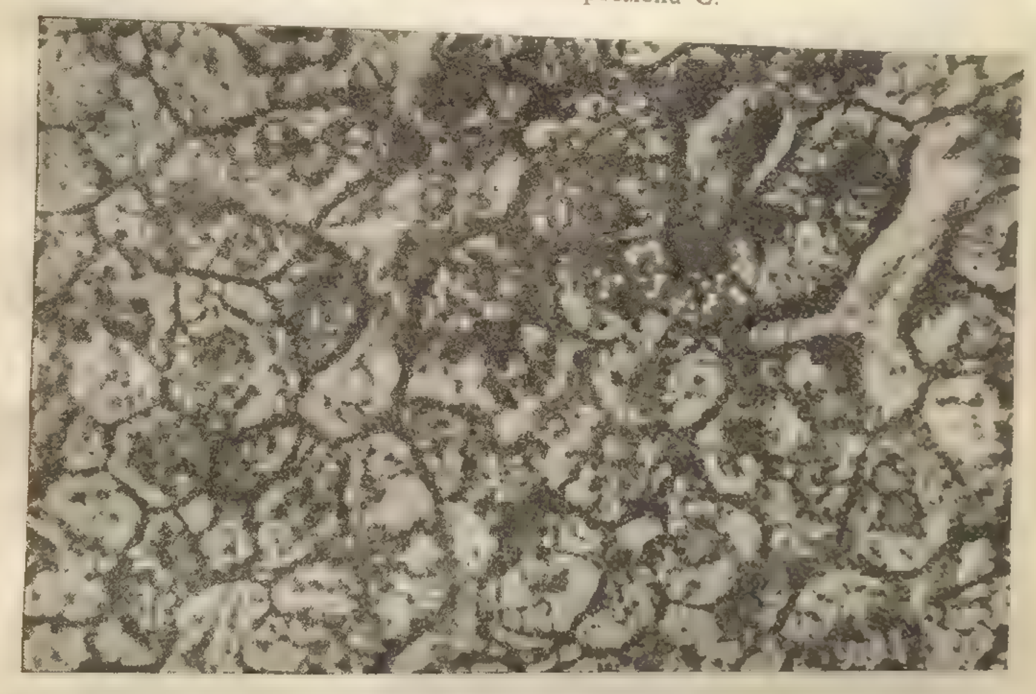


Рис. 57. Пункционная биопсия печени. Спортсмен Г., 20 лет, кандидат в мастера спорта по лыжным гонкам.

ответствующими функциональному состоянию организма спортсменов.

В патогенезе ПБС бесспорно большое значение имеют и заболевания желчного пузыря и желчевыводящих путей [Георгиевский Н. И. и др., 1969, 1970; Георгиевский Н. И., 1970; Яковлев Е. Ф., 1972, 1974, и др.]. Так, в исследованиях Н. И. Георги-

евского и соавт. патологические изменения желчевыводящей системы встречались у 60%. Наиболее характерными признаками для них являются наличие в желчи большого количества билирубината кальция и кристаллов холестерина; рентгенологически — врожденные пороки развития (септы), мешковидные выпячивания в области дна и шейки желчного пузыря, перехолецистит.

Вышеразобранные патогенетические механизмы ПБС могут иметь место и у юных спортсменов в развитии этого синдрома. Не исключена возможность и того, что боли в правом подреберье у них могут быть также обусловлены спазмом или атонией желчного пузыря и желчевыводящих путей. Роль дискинезий желчевыводящих путей в патогенезе ПБС имеет большое значение. Дело в том, что интенсивная и особенно чрезмерная мышечная нагрузка при наличии очага хронической инфекции в желчных путях и желчном пузыре может вызвать их спазм или атонию с клиническим проявлением в виде болевого синдрома [Георгиевский Н. И., 1970].

Заслуживает внимания еще один взгляд на патогенез ПБС у спортсменов, высказанный Н. В. Эльштейном (1970, 1984). По его мнению, увеличение печени и появление болей в правом подреберье можно объяснить действием гистамина. Действительно, гистамин, накапливающийся в избыточном количестве, может вызывать печеночно-венозный стаз. Дело в том, что он, вызывая сокращение печеночных вен, резко затрудняет или даже прекращает отток крови из печени в нижнюю полую вену. Это ведет к застою крови в печени, ее увеличению и к появлению болей. В процессе интенсивной мышечной деятельности образование гистамина резко возрастает. На это, в частности, указывают исследования И. Л. Вайсфельда и соавт. (1975), которые у интенсивно тренирующихся юношей-пловцов и велосипедистов обнаружили повышенное образование эндогенного гистамина. Так, экскреция гистамина с мочой у них была в 2—3 раза выше, чем у лиц того же возраста, не занимающихся спортом. Этот взгляд на патогенез ПБС подтверждается тем, что при отсутствии холецистита и холангита боли в правом подреберье нередко исчезают под влиянием атропина, блокирующего М-холинореактивные системы.

Таким образом, ПБС у спортсменов имеет полиэтиологическое и полипатогенетическое происхождение. При этом в его происхождении и развитии наряду с воздействием на организм интенсивных физических нагрузок значительно большее место, чем считалось раньше, занимают хронические воспалительные болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей и хронический гепатит.

**Клиника.** ПБС у юных и взрослых спортсменов не имеет существенных различий. Боли в области печени возникают у спортсменов во время выполнения длительных и интенсивных нагрузок. Особенно часто болевые ощущения появляются во время нагрузок на выносливость, а именно: при беге на длинные и средние дистанции, при лыжных гонках, велогонках и т. д. Боли в

правом подреберье, как правило, не имеют предвестников и носят острый характер. Нередко они бывают тупыми или имеют постоянный ноющий характер. В этих случаях острота болей может нарастать с увеличением интенсивности физической нагрузки [Бутченко Л. А., Правосудов В. П., 1980]. Часто наблюдается иррадиация болей в спину и правую лопатку, а также сочетание болей с чувством тяжести в правом подреберье. Нередко из-за болей спортсмены вынуждены снижать нагрузку либо прекращать ее выполнение. Прекращение физической нагрузки способствует уменьшению интенсивности болей или приводит к их исчезновению. Глубокое дыхание и массаж области правого подреберья уменьшают интенсивность болей. Они могут быть проведены непосредственно во время выполнения нагрузки. В ряде случаев боль, возникшая во время выполнения интенсивной физической нагрузки, после ее прекращения ослабевает. Однако в отдельных случаях она может сохраняться еще много часов и в восстановительном периоде. В этих случаях интенсивность боли становится меньше, она приобретает ноющий характер, нередко сопровождается чувством тяжести и распирания в области правого подреберья [Бутченко Л. А., Дибнер Р. Д., 1984]. Следует подчеркнуть, что намного чаще боли появляются во время выполнения нагрузки и исчезают после ее окончания, не оставляя после себя никаких последствий. Интенсивная боль во время физической нагрузки или сразу после ее окончания у некоторых спортсменов может сопровождаться возникновением рвоты [Георгиевский Н. И., 1970]. Вначале боли появляются случайно и нечасто, позже они начинают беспокоить спортсмена почти на каждом тренировочном занятии или соревновании. В ряде случаев боли являются причиной временного или постоянного прекращения спортсменами занятий спортом [Евдокимова М. М., 1960, 1965; Георгиевский Н. И., 1970; Яковлев Е. Ф., 1971, 1974, и др.]. Боли могут сопровождаться диспепсическими нарушениями: снижением аппетита, чувством тошноты и горечи во рту, изжогой, отрыжкой воздухом, неустойчивым стулом, запорами. В отдельных случаях спортсмены жалуются на головные боли, головокружение, повышенную раздражительность, колющие боли в области сердца, чувство слабости, усиливающееся во время физической нагрузки [Георгиевский Н. И., 1970]. В анамнезе у спортсменов с ПБС нередко имеются различные желудочно-кишечные заболевания, вирусный гепатит, перетренированность, острое и хроническое физическое перенапряжение; спортсмены предъявляют самые разнообразные жалобы; нередко выявляется связь с гепатотропными заболеваниями, а также с болезнями, указывающими на снижение приспособляемости организма к физическим нагрузкам.

Объективное обследование часто выявляет у этих спортсменов очаги хронической инфекции и увеличение печени. Н. И. Георгиевский (1970) почти у 50% из них нашел увеличение размеров печени, а Е. Ф. Яковлев (1974) — у 100%. При этом край

печени выступает из-под реберной дуги, как правило, на 1—2,5 см. Он уплотнен и болезнен при пальпации. Выявляются у них и положительные желчнопузырные симптомы; изредка пальпируется нижний край селезенки. У многих спортсменов при микроскопическом исследовании желчи выявляются изменения воспалительного характера. В этих случаях наблюдается увеличение СОЭ. Нередко у этих спортсменов отмечается повышенное выделение уробилина с мочой, указывающее на нарушение пигментного обмена. При проведении пробы с галактозой может наблюдаться понижение способности печени усваивать ее, т. е. переводить в глюкозу. В ряде случаев определяется увеличение количества эритроцитов, изменение их размеров и формы (анизоцитоз, пойкилоцитоз), указывающие на нарушение разрушения эритроцитов в печени. Изредка выявляется уменьшение количества тромбоцитов и нарушается свертываемость крови. В единичных случаях может быть обнаружено снижение уровня альбуминов и α-глобулинов и повышение β- и γ-глобулинов, указывающее на нарушение синтетической способности печеночных клеток [Георгиевский Н. И., 1970]. Изредка выявляется повышение активности глутамино-аланиновой трансаминазы, являющейся следствием нарушения ферментативной функции печени [Яковлев Е. Ф., 1974].

В подобных ситуациях может наблюдаться снижение антитоксической функции печени, указывающее на поражение печеночных клеток; часто выявляются гипермоторная гипертоническая и гипомоторная гипотоническая дискинезии желчного пузыря, во многих случаях — холецистит, холангит и в отдельных случаях — хронический гепатит [Георгиевский Н. И. и др., 1969, 1970; Георгиевский Н. И., 1970; Яковлев Е. Ф., 1974].

**Лечение.** Лечение спортсменов, страдающих болями в области печени, состоит, во-первых, в устранении остро возникшего приступа болей и, во-вторых, в лечении основного заболевания. В случае появления болей в правом подреберье во время тренировочного занятия или соревнования спортсмен должен прекратить выполнение физической нагрузки. Уже это нередко приводит к исчезновению болей или к их значительному уменьшению. Этому способствует также массаж или самомассаж области печени и ритмичное глубокое дыхание. Если все это не дает эффекта, следует ввести подкожно раствор атропина, конечно, с учетом возрастной нормы.

В случаях, когда возникновение ПБС связано с длительным воздействием чрезмерной физической нагрузки, необходимо ее прекратить, заменив активным отдыхом, и назначить лечебное питание. В этих случаях назначается диета с ограничением жиров, с умеренным количеством полноценных белков и с увеличенным количеством углеводов и витаминов. Полезно применять холин и метионин, следует чаще включать в рацион тощий творог, овощи и фрукты. Поливитаминные препараты должны содержать увеличенное количество аскорбиновой кислоты и витаминов груп-

пы B, особенно витамина $B_{12}$ и $B_6$. Конечно, диета и витамины должны назначаться с учетом возрастных норм. Такое лечение, как правило, через 1—4 мес приводит к исчезновению всех жалоб. После этого можно начать постепенное расширение диеты за счет включения в нее большого количества белков, жиров и разнообразить пищевые продукты. В это же время начинается постепенное включение спортсменов в тренировочные нагрузки, которое продолжается еще 1½—3 мес. Все это время запрещается участвовать в соревнованиях [Георгиевский Н. И., 1970]. Если ПБС развился вследствие заболеваний печени, желчного пузыря и желчевыводящих путей, следует проводить в первую очередь лечение указанных выше заболеваний. От тренировочных занятий и тем более участия в соревнованиях спортсменов следует отстранять. Возобновление тренировок возможно только после полного выздоровления.

**Профилактика.** Мероприятия по профилактике ПБС должны строиться, исходя из тех причин, которые его вызывают. Так, он может возникать у спортсменов вследствие нарушения тренировочного режима и главным образом выполнения в течение длительного времени чрезмерной физической нагрузки. Поэтому тренировочные занятия и участие в соревнованиях следует планировать и проводить таким образом, чтобы они находились в полном соответствии с индивидуальными возможностями и подготовленностью спортсменов. Профилактика заболеваний печени, желчного пузыря и желчевыводящих путей у спортсменов в основном связана с соблюдением пищевого режима и здорового образа жизни.

**Прогноз.** В ранних стадиях развития ПБС прогноз благоприятный. Устранение нарушений в режиме тренировок и соблюдение правильного режима питания оказываются достаточными для его устранения и успешного продолжения тренировочного процесса. В тех случаях, когда ПБС сопровождается отчетливой клиникой заболеваний желчного пузыря и желчных путей, а также самой печени, прогноз зависит от успешности лечения этих заболеваний. В целом прогноз может быть благоприятным и в этих случаях, но при условии строгого упорядочения режима тренировок. Однако спортсмены при наличии указанных заболеваний все же часто покидают спорт, хотя для их жизни и работоспособности в общем понимании этих слов отрицательных последствий, как правило, нет. И, наконец, при выявлении хронического гепатита прогноз для работоспособности и жизни спортсмена определяется характером течения данного заболевания. Что же касается занятий спортом, то они безусловно противопоказаны.

# Глава 42. ПРЕДПАТОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

К опорно-двигательному аппарату молодого спортсмена предъявляются повышенные требования. Если эти требования согласуются с физиологическими возможностями организма, то нагрузка играет формирующую роль, способствует благоприятной перестройке мышечного и костно-суставного аппарата юного спортсмена. Однако при определенных условиях (например, при методически неправильно построенных тренировках, длительных нагрузках) возникают перегрузки и перенапряжения. Как физическое, так и эмоциональное перенапряжение зависит не столько от объема и интенсивности физической нагрузки, сколько от общей подготовленности спортсмена. При хорошей подготовке, как правило, состояний перенапряжения не наступает.

Вследствие чрезмерных физических и эмоциональных нагрузок могут возникнуть переутомление и перетренированность. Оба эти состояния могут быть выражены в различной степени, и каждое из них имеет свои специфические особенности. Перенапряжение проявляется в различных патологических изменениях как в отдельных, так и в нескольких органах и системах организма одновременно. Перенапряжение может возникать и в различных отделах опорно-двигательного аппарата. Чрезмерная, многократно повторяющаяся перегрузка аппарата движения и особенно многочисленные однотипные нагрузки являются сверхсильными раздражителями, вызывающими местное непосредственное поражение тканей. Рефлекторно возникают расстройство местных и общих реакций и нарушение функций. Это выражается в сосудистых изменениях и нарушениях обмена. В дальнейшем развиваются трофические нарушения и морфологические изменения в тканях [Волков В. М., Миронова З. С., Меркулова Р. И., Богуцкая Е. В., Баднин И. А., 1982].

По данным различных авторов [Усоскина Р. Я., Рудякова Т. Н., Миронов С. П.], детский спортивный травматизм наблюдается в 2,8—3,6% случаев от общего числа повреждений, получаемых детьми. Статистические данные показывают, что за последние годы число спортивных травм возрастает. В определенной степени это связано с увеличением числа занимающихся физической культурой и спортом в нашей стране.

По данным Ленинградского НИИ травматологии и ортопедии имени Турнера, спортивный травматизм за последние годы возрос с 6,1 до 11% от всех детских травм [Скворцов С. А., 1985]. Если взять количество зарегистрированных спортивных травм в отношении к числу занимающихся тем или иным видом спорта, то, по данным немецких специалистов [Heiss F., 1960], наибольшее число травм встречается при занятиях футболом (3,2%), а наименьшее — при занятиях гимнастикой (0,48%).

По данным отечественных авторов [Баиров Г. А., 1976], на

уроках физической культуры в школе наибольшее число травм дети и подростки получают во время занятий на открытых площадках (чаще футбол). Реже бывают повреждения, полученные при занятиях гимнастикой. На третьем месте по частоте повреждений на уроках физкультуры стоят занятия баскетболом и волейболом.

Анализ травм, полученных детьми школьного возраста при занятиях спортом, показывает, что в $^1/_3$ случаев травмы возникали на занятиях спортивной гимнастикой, в $^1/_5$ случаев — при занятиях волейболом и легкой атлетикой. 30% всех спортивных травм у детей и подростков составляют переломы, среди которых подавляющее большинство — переломы костей верхних конечностей [Тер-Егиазаров Г. М., Миронов С. П., Стужина В. Т., Михайлова Л. К., 1978]. По данным К. Франке (1981), удельный вес спортивных травм в общем показателе травматизма колеблется от 3,5 до 10% (это относится к лечившимся в клинике пациентам).

**Анатомо-физиологические особенности суставов** позволяют понять ряд специфических травм у юных спортсменов.

*Плечевой сустав* окружен мышцами пояса верхней конечности. Срастаясь с капсулой, мышцы укрепляют ее, однако защитная роль их все же недостаточна, так как, по статистическим данным, вывихи в плечевом суставе у взрослых встречаются чаще, чем в остальных суставах. У детей и подростков при занятиях спортом вывихи в плечевом суставе наблюдаются очень редко. Это можно объяснить прочностью капсулы в детском и подростковом возрасте, плотным ее сращением с головкой плечевой кости, в связи с чем наиболее типичным повреждением области плечевого сустава являются переломы хирургической шейки плеча или остеоэпифизеолиз.

*Локтевой сустав.* Рентгенологическая картина локтевого сустава у детей значительно отличается от таковой у взрослых преобладанием хряща в суставных концах, не выявляющегося на рентгенограммах. Рентгенодиагностика повреждений в области локтевого сустава до появления ядер окостенения весьма затруднительна. Для того чтобы избежать ошибки в трактовке повреждения области локтевого сустава у детей, нужно знать о сроках появления ядер окостенения и возрастных особенностях каждого из них. Наличие хрящевых зон в области локтевого сустава и несложившихся апофизов определяют весьма частое возникновение отрывных переломов медиального надмыщелка плечевой кости. Необходимо отметить, что возрастные анатомические особенности дистального конца плечевой кости и проксимальных отделов костей предплечья являются важным условием, способствующим возникновению частых повреждений в этой области. Изогнутость дистального эпифиза плечевой кости под углом к диафизу, более выраженная у детей в возрасте 7—9 лет, истончение кости на месте изгиба, недостаточное развитие в этом месте кортикального слоя обусловливают неустойчивость метаэпифизарной обла-

сти по отношению к травме. В связи с этим при занятиях спортом частой травмой являются над- и чрезмыщелковые переломы плечевой кости.

Лучезапястный сустав. Если у взрослых наиболее частыми травмами являются переломы луча в типичном месте, то для детей и подростков характерны остеоэпифизеолизы дистального отдела лучевой кости.

Тазобедренный сустав. Характерным повреждением области тазобедренного сустава при занятиях спортом у детей и подростков, особенно у легкоатлетов, гимнастов и футболистов, являются отрывные переломы малого вертела бедренной кости, седалищного бугра.

Коленный сустав. При занятиях различными видами спорта (в частности, легкая атлетика, гимнастика и т. д.) имеют место отрывные переломы межмыщелкового возвышения, связанные с резким натяжением прикрепляющихся крестообразных связок (чаще передней). При подобных механизмах травм у взрослых спортсменов происходит повреждение самой связки, а не отрыв межмыщелкового возвышения.

Голеностопный сустав. Следует подчеркнуть, что все связки в суставе прикреплены к эпифизам большеберцовой и малоберцовой костей и ниже эпифизарной линии, в связи с чем при их резком натяжении у детей и подростков может возникнуть отрыв эпифизов и эпифизеолиз. Также часто встречающимся повреждением этой области при занятиях спортом у детей и подростков являются трансэпифизарные переломы, где линия перелома проходит через все слои ростковой зоны. Исключительно трудными для диагностики являются так называемые «краш эпифизеолизы», т. е. компрессия эпифизарной зоны дистального эпифиза большеберцовой кости.

Знание этих нозологических форм необходимо, так как эти виды повреждений являются прогностически неблагоприятными в связи с возможностью раннего неравномерного закрытия зоны роста с последующим развитием деформации сустава и укорочения конечности. Знание механизмов возникновения повреждения, а также возрастной рентгеноанатомии растущей кости помогает предупредить диагностические ошибки и выбрать оптимальную тактику лечения детей и подростков.

Проблема перенапряжения опорно-двигательного аппарата у спортсменов в отечественной литературе впервые была освещена в монографии З. С. Мироновой и соавт. в 1982 г. В этой связи в данном разделе мы коснемся только тех патологических состояний различных сегментов опорно-двигательного аппарата, которые наиболее характерны для молодых спортсменов.

**Острые и хронические повреждения мышц.** Как нами было сказано ранее, повреждения мышц при занятиях любым видом спорта встречаются довольно часто. Острое повреждение в большинстве случаев возникает при внезапном, резком напряжении мышц (во время стартов, прыжков, соскоков со снаряда), при

некоординированном движении (рефлекторно-защитные движения при падении) и других чрезмерных форсированных движениях, превышающих физиологическую эластичность мышц. Если вопрос о повреждении мышц у взрослых получил достаточно широкое освещение в литературе, то у детей и подростков эта проблема не нашла до настоящего времени своего решения. Наш клинический опыт говорит о том, что данная нозологическая форма стала чаще появляться в повседневной практике врачей, занимающихся врачебным контролем, а также врачей клиницистов-травматологов.

Весьма часто такие состояния мышц расцениваются как ушибы, растяжения, хотя порой бывает трудно в процессе опроса спортсмена выявить адекватный механизм данного состояния.

Нередко больные не могут указать конкретную причину возникновения повреждения, приведшего к значительным функциональным расстройствам. Предрасполагающим фактором возникновения повреждений мышц являются ранняя специализация спортсменов, силовая подготовка с отягощениями, длительные стереотипные асимметричные движения со статико-динамической нагрузкой и чрезмерные физические перегрузки, отрицательное влияние которых усугубляется в случаях, когда они сочетаются с неблагоприятными условиями внешней среды: холодом, жарой, нарушением режима. Немаловажное значение имеют очаги хронической инфекции в организме. Повреждениям способствуют также неподготовленность мышц к нагрузке — неразогретые мышцы.

Повторные микротравмы, возникающие от чрезмерной нагрузки или переутомления, приводят к морфологическим изменениям в мышечной ткани. Постепенно увеличивается количество мышечных волокон, пораженных дистрофическим процессом, что обусловливает развитие хронических повреждений, называемых в литературе заболеваниями мышц — миопатозами [Марсова В. С., Дембо А. Г., 1975]. В настоящее время вопрос об этиологии и патогенезе хронического повреждения или заболевания скелетных мышц еще нельзя считать окончательно решенным. Д. Ла Кава (1959) считает, что хроническое повреждение или заболевание мышц является следствием перенапряжения или повторных микротравм, вызываемых чаще всего механическим фактором, особенно натяжением. Существенной предпосылкой к развитию микротравматического процесса, по его мнению, является усталость, в результате которой образуются токсины и местные гистохимические изменения, способные создать дисметаболическое состояние, повышающее местную чувствительность тканей к микротравме.

При чрезмерно интенсивной тренировке, особенно в видах спорта, требующих одномоментных предельных напряжений (легкая атлетика, гимнастика, плавание и др.), морфологическая компенсаторная перестройка тканей может запаздывать и тогда возникают первичные мелкие травмы, которые, по мнению

В. К. Добровольского, способствуют развитию дистрофических процессов. С нашей точки зрения, изучение глубины процессов, лежащих в основе патологии мышц, требует своего детального разрешения с применением иммунологических, биомеханических, электронно-микроскопических методов исследования.

Лечение при заболеваниях мышц должно быть направлено на ускорение процессов приспособления измененных тканей к функциональным требованиям. При остром повреждении мышц у молодого спортсмена необходимо прекращение тренировочных занятий, применение холода (орошение хлорэтилом, обкладывание льдом) с целью анестезии и уменьшения отека. Необходимо наложение эластичной давящей повязки, а в случаях значительных повреждений — гипсовой лонгеты на 5—7 дней. Через 1—2 сут рекомендуется лечение физическими факторами: электрофорез йодида калия, новокаина, фонофорез гидрокортизона. Показано также применение рассасывающих мазей (лазонил, геру-доид, У-паста и др.).

Профилактика повреждений и заболеваний мышц при занятиях спортом заключается прежде всего в соблюдении следующих положений:

— при проведении тренировок уровень физических нагрузок не должен превышать функциональные возможности опорно-двигательного аппарата юного спортсмена;

— тренировочные нагрузки должны соответствовать подготовленности и возрасту спортсмена для того, чтобы не допустить перегрузки и переутомления нервно-мышечного аппарата;

— перед каждой тренировкой и соревнованием необходимо проводить полноценную по объему разминку;

— следует исключить возможность переохлаждения;

— необходимо использовать методы, обеспечивающие ускорение восстановительных процессов в мышцах после тренировок, питание спортсмена должно содержать в достаточном количестве соли кальция;

— следует ликвидировать очаги инфекции в организме молодого спортсмена.

Во всех случаях необходимо тесное сотрудничество спортивного врача и тренера, поскольку совершенствование спортивной техники, подготовка к тренировкам и соревнованиям относятся к их компетенции. При последствиях неправильной нагрузки особое значение имеет прежде всего опыт врача для своевременного устранения уже известных причин повторных микротравм у юных спортсменов.

**Перенапряжение сухожильно-связочного аппарата.** В результате чрезмерных и однообразных нагрузок перенапряжение испытывают места перехода мышц в сухожилие и область прикрепления сухожилий к костной ткани. Это нередко вызывает у юных спортсменов боли и невозможность продолжать тренировку.

Изучение различных форм патологического процесса, разви-

вающегося в сухожильной, околосухожильной ткани и в местах вплетения сухожильных волокон в надкостницу и кость, а также изучение местного кровообращения, характера ультраструктурных изменений способствовали разработке рациональных методов консервативного и оперативного лечения с целью быстрейшего возвращения спортсменов к их прежним спортивным нагрузкам. Впервые вопрос о перенапряжении тканей у спортсменов рассматривался на XII Международном конгрессе спортивной медицины в 1958 г. Д. Ла Кава в своем докладе отметил, что этот вопрос до настоящего времени не был объектом систематического и углубленного исследования. Он указал на то, что перенапряжение как процесс является патологическим фактором, который нельзя смешивать с физиологическим изнашиванием тканей, вызванным самой жизнью. Д. Ла Кава высказал мысль о том, что в развитии микротравматического патологического процесса большую роль играют дисметаболические состояния как местных тканей, так и всего организма. Наличие в организме септических очагов является предрасполагающим условием для перенапряжения тканей.

Н. Н. Приоров обстоятельно охарактеризовал состояние вопроса о хроническом перенапряжении мест прикрепления сухожилий к костной ткани. Он указал, что возникают микронадрывы, микрокровоизлияния, затем развивается грубая рубцовая ткань, которая дает болевой синдром и снижает спортивную работоспособность.

О ведущей роли перенапряжения в возникновении дегенеративных изменений опорно-двигательного аппарата, и в частности в сухожилиях и местах их прикрепления, указывал еще М. И. Куслик (1937). Он называл эти изменения тендовагинитами, лигаментитами. На значение местных биохимических изменений в развитии патологического процесса при перенапряжении указывал в своих работах и А. И. Кураченков (1959). Работы Т. Я. Балаба (1973) и Л. И. Слуцкого (1971) посвящены метаболическим нарушениям и механохимии соединительной ткани при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата. Исследования метаболических нарушений в соединительной ткани при травмах, проведенные Т. Я. Балаба, показали, что метаболизм в этиологии и патогенезе процессов в соединительной ткани имеет исключительно важное значение. Все эти процессы протекают на клеточном и субклеточном уровне.

**Тендопериостопатии.** К числу специфических заболеваний у юных спортсменов под влиянием перенапряжения относится патологический процесс, развивающийся в месте прикрепления сухожилий и связок к надкостнице, который правильнее всего называть «тендопериостопатия». Как патологический процесс тендопериостопатия возникает в результате перенапряжения мест вплетения сухожильных волокон в надкостницу или кость, когда развивается процесс местного нарушения микроциркуляции. Следует различать острую и хроническую стадии заболевания.



33 Заказ 641

В острой стадии обычно после резкого или неправильно выполненного движения возникает острая локальная боль в месте прикрепления сухожилия или связки. В дальнейшем появляется пастозность тканей в результате реактивного отека или микрокровоизлияния при надрыве единичных сухожильных волокон. В этой стадии заболевания спортсмены не всегда обращаются к врачу, поскольку боль кратковременная и быстро проходит, хотя пусковой механизм патологического процесса продолжает действовать в виде нарушения микроциркуляции, метаболизма тканей с нарушением окислительно-восстановительных процессов [Маслова М. Н., 1985]. Одним из видов тендопериостопатий, встречающихся у юных спортсменов 14—16-летнего возраста, является так называемый комплекс ARC, о котором впервые сообщил М. Банков (Болгария) в 1959 г. Наиболее часто он имеет место у футболистов, легкоатлетов, гимнастов.

У футболистов в силу специфики этого вида спорта особенно большие нагрузки выполняют приводящие мышцы бедра и прямые мышцы живота. Для понимания этиологии и патогенеза этого страдания напомним анатомическое расположение указанных мышц и точки их прикрепления. Прямая мышца живота парная, залегает в переднем отделе брюшной стенки, начинается от хрящей 5—7 ребер и прикрепляется к лобковой кости. Обе мышцы являются частью брюшного пресса, наклоняют туловище кпереди, натягивают белую линию живота. К медиальной группе мышц бедра — приводящим — относятся 5 мышц, которые, начинаясь от лонной и седалищной костей, спускаясь вниз, прикрепляются к медиальному надмыщелку бедра. Действие этих мышц — сгибание голени, приведение бедра и вращение его кнаружи. Лобковое сочленение — симфиз — образовано покрытыми гиалиновым хрящом смежными поверхностями лобковых костей и располагающимся между ними волокнисто-хрящевым межлобковым диском. Указанный диск срастается с суставными поверхностями лобковых костей и имеет в своей толще сагиттально расположенную щелевидную полость. Лобковое сочленение укрепляено верхней лобковой и дугообразной лобковой связками и является суставом.

Таким образом, приводящие мышцы бедра и прямые мышцы живота посредством очень коротких сухожилий одним концом прикрепляются к почти неподвижным тазовым костям. Во время их сильного сокращения механическое усиление будет гораздо выше, чем в точках прикрепления на противоположном конце, находящихся на подвижных костях, при этом создаются благоприятные условия для возникновения микротравм. В норме напряжение мышц не вызывает никаких изменений в местах прикрепления сухожилий. Изменения происходят в тех случаях, когда интенсивность механического воздействия переходит границы физиологической выносливости. В этих случаях в сухожилиях и их оболочках, в местах прикрепления и даже в надкостнице возникают процессы асептического травматического воспаления.

Что касается мышечной части комплекса, то вначале отмечается только перерастяжение их.

Сухожильно-мышечные повреждения у юных футболистов обусловлены чрезмерным мышечным динамическим воздействием, часто повторяющимися гиперфизиологическими сокращениями, интенсивность которых превосходит норму. Кроме перегрузки, имеет значение и так называемая хроническая усталость.

Жалобы больных бывают различны: иногда они жалуются на боли в верхней трети бедра, в этих случаях отмечается локальная болезненность в месте прикрепления приводящих мышц к тазовым костям. В других случаях больных беспокоят боли в области дистальной половины прямых мышц живота в том месте, где они прикрепляются к лобковому сочленению. При ощупывании отмечается резкая локальная болезненность. Первая форма, где имеются боли в области приводящих мышц, М. Банковым обозначена буквой «А» (Аддукторная форма). Боли в области прямых мышц живота — вторая форма — обозначены буквой «Р» (Ректус), боли в области лобкового сочленения обозначены буквой «С» (Симфиз).

Начало заболевания, как и длительность его, различны. Иногда болевые ощущения проявляются остро, а иногда имеет место постепенное начало заболевания. Длительность его — от 3 до 4 нед, а иногда и значительно больше. Характерны рецидивы. Как правило, подростки вынуждены на некоторое время прекращать занятия спортом. При рентгенологическом обследовании мы наблюдали изменения надкостницы в местах прикрепления мышц. Особенно большие изменения выражены в области лобкового сочленения (рис. 58).

Лечение больных, имеющих это заболевание, как правило, консервативное. Спортсмену должен быть предоставлен полный покой, без какой-либо нагрузки на ноги. Мы широко пользуемся новокаиновыми блокадами: 0,25% и 0,5% раствор новокаина с добавлением 2 мл 50% анальгина и 1 ампулы витамина $B_{12}$. Болезненный участок обкладывается на значительном протяжении, начиная от кожи, подкожной клетчатки и до надкостницы в области прикрепления сухожилия. Блокады повторяем через 3—4 дня. Общее число блокад — 4—5. Кроме того, больные применяют физиотерапию: токи Бернара, электрофорез с Киод-новокаином, легкий массаж, ванны.

У этой группы больных, как правило, наблюдается расширение паховых колец, поэтому при последующих тренировках мы рекомендуем пользоваться суспензорием. Проведение курса комплексного лечения футболистов с освобождением их от тренировочных нагрузок дает хороший результат лечения и способствует возвращению их в спорт. Эта же клиническая картина наблюдается также у учащихся хореографических училищ, а в последнее время в связи с введением «конькового хода» — у лыжников. Если у взрослых спортсменов при перенапряжениях наиболее часто возникают тендопериостопатии лобкового сочлене-

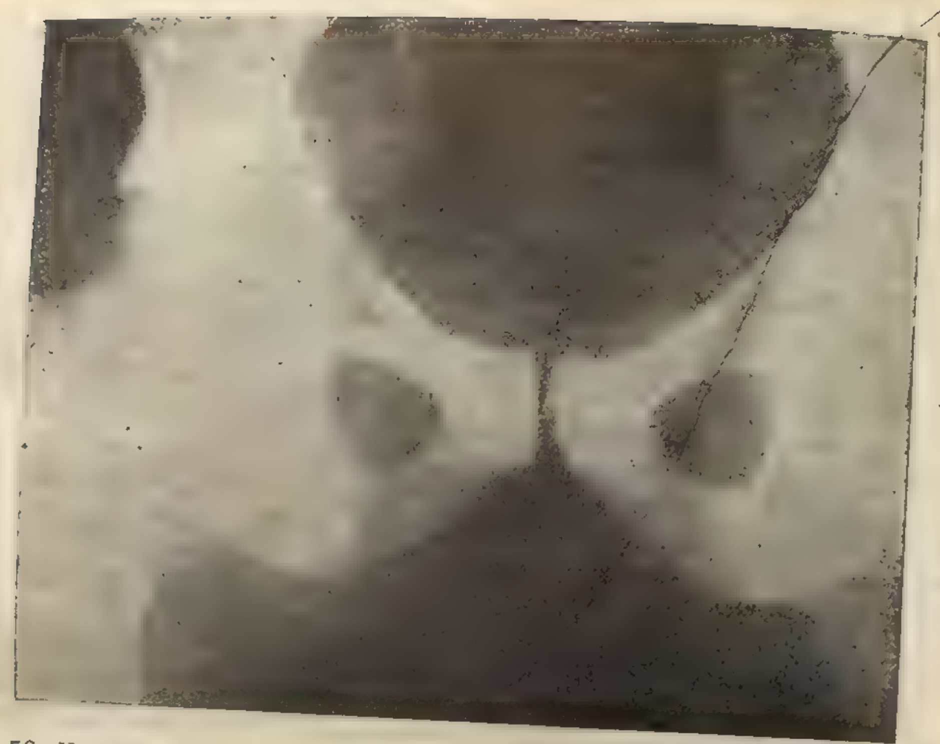


Рис. 58. Комплекс А у футболиста 16 лет; изменения в лонном сочленении.

ния, седалищного бугра, большого и малого вертела, пяточного бугра, собственной связки надколенника и другие, то в детском и подростковом возрасте удельный вес их значительно ниже. У них значительно чаще имеют место отрывные переломы.

У детей и подростков в связи с наличием ядер окостенения (апофизов) при резких движениях нередко наблюдаются отрывные переломы в области медиального надмыщелка плеча, седалищного бугра, подвздошной кости, малого вертела, бугристости большеберцовой кости, которые в последующем довольно часто обусловливают патологические процессы в данных областях. Эти травмы могут возникнуть при резком взятии старта, когда происходит сильное сокращение мышц, прикрепляющихся к различным отделам тазовых костей. Например, при выполнении шпагата может наступить отрыв костной ткани от седалищного бугра, переломы ости подвздошной кости могут иметь место при занятиях легкой атлетикой. Отрыв малого вертела при резком ударе ногой по мячу у футболистов и др. (рис. 59). При любом отрывном переломе области таза больные жалуются на боли в месте повреждения, ограничение движений в суставах (тазобедренном и коленном), наличие гематомы в области отрыва костной ткани, которая через 2—3 дня может спуститься ниже повреждения. Лечение состоит в обеспечении постельного режима, лежании на щите 2—3 нед, проведении курса лечебной гимнастики.

**Отрывные переломы бугристости большеберцовой кости** у юных спортсменов наблюдаются довольно часто. Они возникают

при занятиях легкой атлетикой, особенно при прыжках в длину и в высоту, в момент резкого отталкивания или в момент приземления при прыжке в длину, когда происходит форсированное сгибание в коленном суставе и как следствие — напряжение собственной связки надколенника. При этом возникает резкая боль в области бугристости большеберцовой кости, невозможность активного разгибания голени, нередко имеет место гематома, распространяющаяся на голень и область коленного сустава. Лечение, как правило, оперативное, так как при этом виде перелома всегда имеет место смещение костной пластинки за счет тяги сократившейся собственной связки надколенника. Срок возвращения к занятиям спортом — через 4—5 мес (рис. 60, 61).



Рис. 59. Отрыв малого вертела у 15-летнего легкоатлета.

**Отрывные переломы медиального надмыщелка плеча** возникают при занятиях гимнастикой во время неправильного приземления или падения со снаряда с упором на руку, при занятиях борьбой во время падения после броска. Эпизодически возникают эти переломы при занятиях игровыми видами спорта и легкой атлетикой. Основными клиническими признаками перелома являются припухлость и локальная болезненность по медиальной поверхности локтевого сустава при ощупывании и ограничение функции сустава. Диагноз подтверждается рентгенологическим исследованием (рис. 62).

**Остеохондропатии.** Под этим названием объединена группа заболеваний, встречающихся в детском и юношеском возрасте, характеризующихся своеобразным изменением апофизов губчатого вещества, коротких эпифизов длинных трубчатых костей, возникающих на гиповаскулярной основе. Этиология остеохондропатий окончательно не выяснена, но несомненно, что постоянные микротравмы или однократная травма, приводящая к нарушению кровообращения и нервной трофики, играют важную роль в возникновении остеохондропатий. С. Рейнберг (1964) в зависимости от локализации патологического процесса в кости различает несколько видов остеохондропатий. Это остеохондропатии апофизов и частичные остеохондропатии суставных поверхностей. У детей и подростков наиболее часто встречаются остео-

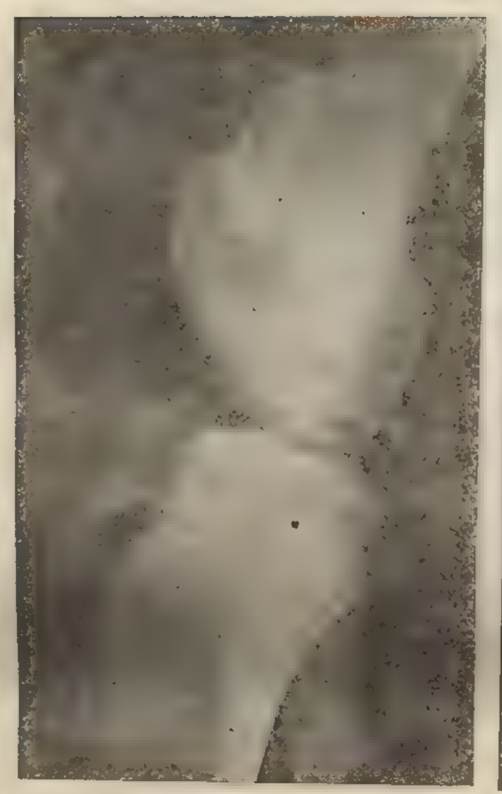
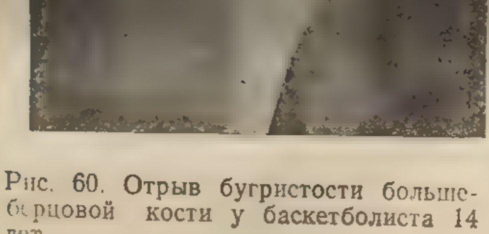



Рис. 60. Отрыв бугристости большеберцовой кости у баскетболиста 14 лет.



Рис. 61. Фиксация бугристости винтом-шилом Тер-Егиазарова—Миронова.

хондропатия позвоночных сегментов, эпифиза мыщелков бедра и апофиза большеберцовой кости, а также головчатого возвышения плечевой кости.

**Рассекающий остеохондроз (болезнь Кенига)** является одним из видов остеохондропатий, но четко отличается от них особенностью локализации процесса и частичным поражением эпифиза мыщелков бедра, преимущественно по выпуклой его поверхности, течением и исходом заболевания. Он может возникнуть в любом возрасте, однако наиболее часто встречается у молодых спортсменов в возрасте 13—16 лет. В патогенезе рассекающего остеохондроза ведущая роль принадлежит как одноразовой, так и многократной (хронической) микротравме и разным видам перегрузок опорно-двигательного аппарата молодого спортсмена.

На основании клинико-рентгенологических данных в течении рассекающего остеохондроза мы различаем три стадии: I стадию формирования очага остеонекроза; II стадию отделения костно-хрящевого фрагмента; III стадию отторжения с образованием свободного внутрисуставного тела. Исходом патологического процесса нередко является развитие деформирующего артроза (рис. 63). Выбор метода лечения при рассекающем остеохондро-



Рис. 62. Отрыв медиального надмыщелка плеча у гимнастки 12 лет

зе должен быть строго индивидуализирован с учетом в каждом конкретном случае стадии процесса и клинико-рентгенологической картины заболевания. Показания к консервативному лечению определяются в основном клинико-рентгенологическими проявлениями заболевания, а не возрастом больных. При I стадии рассекающего остеохондроза консервативное лечение в большинстве случаев является методом выбора. Во II стадии болезни показано консервативное лечение, направленное на улучшение кровоснабжения. Однако при резко выраженном болевом синдроме с наличием выпота и ограничением движений в коленном суставе даже при II стадии заболевания показано удаление костно-хрящевого фрагмента или тоннелизация зоны патологической перестройки кости. В III стадии болезни производится удаление внутрисуставного тела.

Ошибки в диагностике и осложнения при лечении рассекающего остеохондроза обусловлены недостаточным знакомством широкого круга хирургов с этой болезнью, неправильным выбором метода лечения и погрешностями в оперативной технике.

Результаты лечения рассекающего остеохондроза у детей и подростков находятся в прямой зависимости от ранней диагностики болезни и правильного выбора метода лечения. Большое значение имеют сроки оперативного вмешательства и проведения после операции комплексного восстановительного лечения.

**Остеохондропатия бугристости большеберцовой кости (бо-**

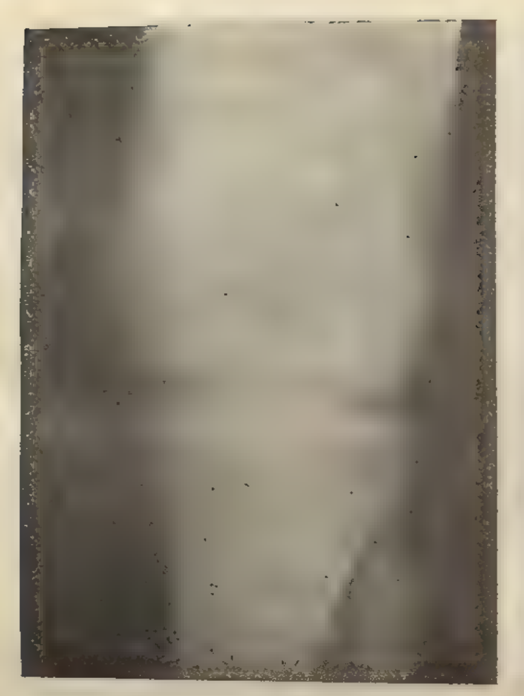



Рис. 63. Болезнь Кенига у волейболистки 13 лет.



Рис. 64. Двусторон

**лезнь Осгуда — Шлаттера)** встречается чаще в возрасте 13—15 лет преимущественно у мальчиков, занимающихся спортом. Среди всех остеохондропатий болезнь Шлаттера чаще встречается с двух сторон. Заболевание возникает после травм и повышенной физической нагрузки. Клинически проявляется в виде припухлости, отечности, утолщений в области бугристости. При пальпации отмечается резкая болезненность, особенно при стоянии на коленях, в момент сгибания и выноса ноги кпереди, что чаще всего бывает при занятиях фехтованием и гимнастикой. Процесс протекает благоприятно и заканчивается восстановлением структуры апофиза. Функция коленного сустава не страдает. Лечение заключается в исключении травм и перегрузок. При выраженном болевом синдроме показано физиолечение, направленное на снятие боли. Очень эффективным является облучение эритемной дозой кварца (3—5 сеансов). Оперативное лечение, как правило, не производится (рис. 64).

При **остеохондропатии головчатого возвышения плечевой кости** отмечается некоторая сглаженность контуров локтевого сустава, локальная болезненность по наружнобоковой поверхности сустава, в проекции головчатого возвышения, ограничение разгибания от 140 до 160°. Боли в области локтевого сустава усиливаются при физической нагрузке, при снижении ее они уменьшаются. В связи с тем что боли и ограничения движений появляются не раньше 6 мес — 1 года с момента начала заболевания, этим можно объяснить позднее обращение к врачу. Наиболее характерным является наличие этой патологии у юных гимнастов, в

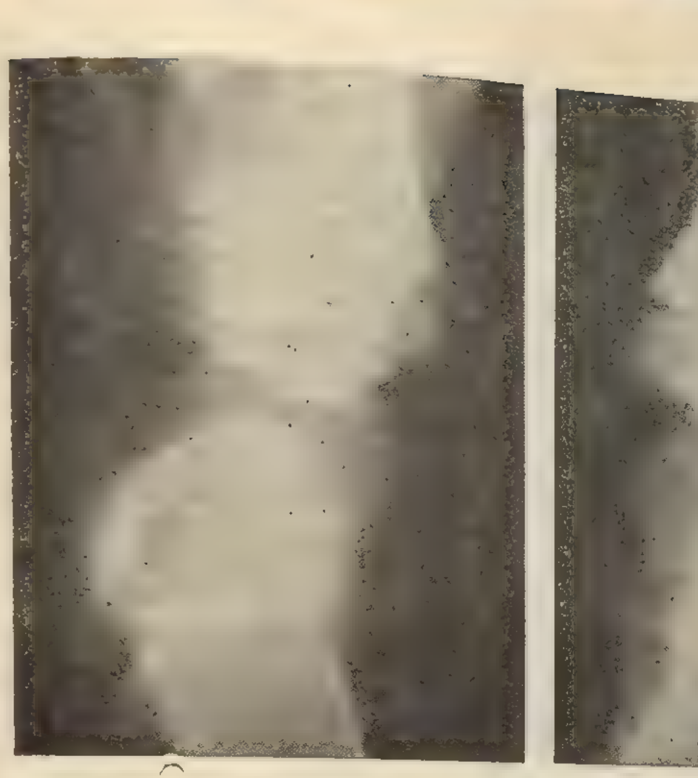



Рис. 64. Двусторонняя болезнь Осгуда—Шлаттера у фехтовальщика 14 лет.

связи с особенностями нагрузок на локтевой сустав в этом виде спорта.

В течении остеохондропатий головчатого возвышения плечевой кости различают пять стадий заболевания, развивающихся последовательно, каждой из которых свойственны свои патоморфологические и рентгенологические особенности: I — начальная стадия характеризуется истончением костных балок (некроз губчатой кости эпифиза); II стадия — костные балки, будучи неспособными по-прежнему выдерживать обычную нагрузку, надламываются. Возникает компрессия участка кости, подвергшегося некрозу. Рентгенологически такой участок кости представляется склерозированным — стадия склероза, но это ложный склероз. В III стадии врастающая в мертвую кость из разных точек соединительная ткань делит ее на дольки — начинается стадия репарации. В IV стадии происходит усиление репаративных процессов костной ткани. Последняя, V стадия характеризуется полным восстановлением структуры головчатого возвышения. Процесс длится от 1 года до 3—4 лет. Однако при правильном лечении функция сустава восстанавливается.

Наибольшие трудности в диагностике наблюдаются при начальной стадии заболевания, так как рентгенологических изменений обнаружить не удается, а клинические проявления заболевания также незначительны. Так как все дети обращаются за помощью через 6 мес—1 год и более после начала заболевания, то I и II стадии процесса обнаружить не удается. В III стадии рентгенологически у больных спортсменов в субхондральном отделе головчатого возвышения определяется широкая полоса про-



Рис. 65. Остеохондропатия головчатого возвышения у мастера спорта по спортивной гимнастике (13 лет).

светления с наличием костного фрагмента, отделенного от материнской кости. Щель локтевого сустава несколько сужена. В IV стадии структура головчатого возвышения становится более равномерной, контуры становятся более четкими. V стадия, конечная, соответствует восстановлению формы и структуры головчатого возвышения (рис. 65).

Лечение остеохондропатий у юных спортсменов — комплексное, консервативное, предусматривает полную разгрузку поврежденного сустава. Иммобилизация сустава, как правило, не проводится. Для улучшения кровообращения необходимо применять массаж мышц надплечья, плеча. Лечебная гимнастика должна сочетаться с упражнениями в воде. Восстановительное лечение всегда сочетается с физиотерапией. При выраженном болевом синдроме назначается электрофорез с новокаином на область поврежденного сустава (от 8 до 15 процедур). С целью улучшения кровоснабжения—диадинамические токи на поврежденную конечность (8—10 процедур). В стадии репарации — электрофорез с хлоридом кальция и препаратами фосфора.

Все указанные лечебные средства у спортсменов с остеохондропатиями различной локализации должны применяться на фоне

общеукрепляющего лечения (поливитамины, глюконат кальция, богатое белками и витаминами питание).

К хирургическому лечению остеохондропатий можно прибегать только в тех случаях, когда отшнуровавшийся костный фрагмент находится в полости сустава и приводит к периодической его блокаде. После удаления свободных тел и проведенного комплексного лечения, как правило, полностью восстанавливается структура костной ткани с полным объемом движений.

В связи с широким развитием в последние годы микрохирургии стало возможным оперативное вмешательство для ускорения реваскуляризации и восстановления структуры хряща на более ранних стадиях развития процесса.

Необходимо подчеркнуть, что остеохондропатии у детей не такое уж редкое заболевание. Чаще всего оно имеет место при занятиях спортивной гимнастикой, футболом, фехтованием и легкой атлетикой. Диагностика не представляет больших трудностей, если подробно собран анамнез, проведено клиническое и рентгенологическое обследование.

**Патологические изменения в позвоночнике.** У молодых спортсменов наиболее часто встречается остеохондропатия позвонковых сегментов, которая сопровождается бессимптомным и безболезненным течением, в связи с чем она выявляется далеко не всегда. Среди детского населения остеохондропатии встречаются у 37—42% [Shenermann H., 1936; Hemmer W., 1962]. Исследования Шморля (1927—1930) выявили патологические изменения в диске и хрящевой пластинке, выполняющей роль эпифиза, нарушение целостности замыкательной пластинки тела позвонка с протрузией элементов хрящевой пластинки и диска в губчатое вещество тел позвонков и образованием грыж Шморля. Вследствие этого нарушается рост тел позвонков, они приобретают плоскую и клиновидную форму.

Этиология остеохондропатий позвоночника остается до сих пор неясной. Большинство авторов считают, что она возникает вследствие асептического некроза апофизов позвонков, причина которая остается невыясненной. Е. А. Абальмасова и А. П. Свинцов (1978, 1980), изучив 122 семьи, в которых остеохондропатия повторилась у детей, родителей и родственников, пришли к выводу, что она относится к наследственным заболеваниям. Этому процессу свойственна типичная локализация в грудном отделе, реже болезнь встречается в поясничном отделе и очень редко в шейном. В течении заболевания различают 3 стадии—от начальных проявлений до синостоза апофизов тел позвонков.

Наиболее ранним признаком является патологическая осанка с кифотической деформацией позвоночника. В 5—6 лет у детей с остеохондропатией позвоночника выявляется асимметрия надплечий, лопаток, которая носит односторонний характер. Во II стадии процесса происходит окончательная деформация позвоночника—кифоз, торсия и сколиоз. В III стадии подростки жалуются на чувство усталости в спине и боль в позвоночнике и

в нижних конечностях. В I стадии заболевания показаны целенаправленная лечебная гимнастика, плавание, массаж, положение на животе во время отдыха, сон на жесткой постели. Во II стадии рекомендуется исключение спортивной нагрузки, связанной с подъемом тяжести, прыжками, борьбой, метанием. Целесообразно продолжать плавание, лечебную гимнастику. Стационарное лечение показано подросткам с постоянными болями и ограничением движений в позвоночнике, со вторичным корешковым синдромом. В III стадии показано вытяжение позвоночника на наклонной плоскости, подводное вытяжение. При этом необходимо ношение корсета или пояса штангиста. Одновременно проводится физиотерапевтическое лечение (ультразвук, коротковолновая диатермия, электрофорез с новокаином, галантамином, прозерином; инъекции витаминов группы В).

В литературе отсутствуют конкретные рекомендации по рациональной ориентации детей в спорте в зависимости от исходного состояния позвоночника. Не решен вопрос о целесообразности применения некоторых видов физических упражнений в профилактике и лечении нарушений осанки и сколиозов. По данным Г. В. Егорова (1984), не все виды спорта одинаково оказывают влияние на опорно-двигательный аппарат и, в частности, на формирование осанки и позвоночника юных спортсменов. Это в основном зависит от особенностей того или иного вида спорта, в котором протекает спортивная деятельность.

По нашим данным, нарушение осанки и сколиоза у детей и подростков является одной из самых сложных проблем современной травматологии и ортопедии. Чрезмерная нагрузка на позвоночник приводит к развитию остеохондроза в раннем возрасте. Так, в художественной гимнастике первые симптомы заболевания и жалобы на упорные поясничные боли начинаются уже в 11—12 лет. Даже в таком виде спорта, как плавание, значительные динамические нагрузки на позвоночник нередко ведут к развитию дегенеративных процессов. Предрасполагающими факторами для развития остеохондроза служат аномалии развития пояснично-крестцового отдела позвоночника. По данным А. А. Герасимова, В. Д. Александровой (1983), они наблюдаются у 67% спортсменов, жаловавшихся на поясничные боли.

Среди молодых спортсменов с поясничными болями мы иногда выявляли спондилолистез или спондилолиз, что подтверждается исследованиями И. С. Мазо (1964) и И. М. Митбрейта (1978), которые отметили наличие этого заболевания у 7—10% больных. Эти заболевания существенно меняют тактику лечения и дальнейший прогноз их спортивного долголетия.

*Методы лечения остеохондроза* позвоночника у молодых спортсменов в основном консервативные. В комплексном лечении мы широко применяем электрофорез йодида кальция, индуктотермию, ультразвук, массаж, ЛФК, солнечные ванны, аэротерапию, плавание.

Спортсменам необходимо указать на опасные и нежелатель-

ные упражнения в соответствии с их видами спорта. При реаби-
литации детей, юношей, спортсменов надо учитывать, что уско-
ренное развитие репаративных процессов ведет к быстрому вос-
становлению функции и нарушений костной структуры [Бе-
лая М. А., Лебедева И. П., 1971]. Это побуждает рекомендовать
для данного контингента более раннее применение функциональ-
ного лечения. Чем раньше начаты реабилитационные мероприя-
тия, особенно в молодом возрасте, тем результат лучше. Если
лечение применяется на ранних этапах заболевания, то это по-
зволяет предупредить прогрессирование остеохондроза позвоноч-
ника.

Наряду с лечением в остром периоде большое значение в ре-
абилитации спортсменов имеет комплекс лечебных и профилак-
тических мероприятий в период ремиссии. Необходимо сказать,
что диспансеризация спортсменов с остеохондрозами позвоноч-
ника недостаточно полно осуществляется в практической дея-
тельности ВФД.

**Основные принципы профилактики перенапряжений опорно-
двигательного аппарата у спортсменов.** Хронические перегрузки,
перенапряжения при занятиях спортом повышают угрозу трав-
мирования и возникновения посттравматических заболеваний у
молодых спортсменов. Поэтому очень важно как можно раньше
выявить причины, которые могут вызывать то или иное патологи-
ческое состояние у спортсменов. Конкретный разбор каждого
случая спортивной травмы и ее анализ позволяют выработать
профилактические мероприятия, направленные на предотвраще-
ние повторных травм.

Такая работа невозможна без регулярного учета случаев
спортивного травматизма. Одни и те же причины мо-
гут вызвать сегодня легкую, а затем тяжелую травму. Кроме
того, даже самые легкие травмы порой приводят к осложнениям
и посттравматическим заболеваниям и особенно влияют на спор-
тивную работоспособность молодого человека. В развитии пато-
логических явлений, возникающих на основе перегрузок тканей,
имеют значение как микротравмы, так и дистрофические изме-
нения.

Одним из наиболее важных условий, предрасполагающих к
возникновению микротравм, является относительная слабость
некоторых отделов опорно-двигательного аппарата, которая про-
является при больших тренировочных нагрузках.

Причины перегрузок могут быть истинными (недостаточная
адаптация), провоцирующими (плохо подготовленные места про-
ведения занятий, плохой спортивный инвентарь и т. д.), сопутст-
вующими (проведение тренировок при плохой погоде, низкой
температуре и т. д.). Истинные причины обычно бывают скрыты-
ми, а провоцирующие и сопутствующие — очевидными. Перегруз-
ки опорно-двигательного аппарата могут иметь разное происхож-
дение: 1) постоянное увеличение тренировочных нагрузок, не со-
ответствующее функциональным возможностям спортсмена;

2) резкое повышение интенсивности нагрузок; 3) изменение техники спортивного навыка без достаточной адаптации организма; 4) наличие в опорно-двигательном аппарате слабого звена, в котором происходит концентрация напряжений при физической нагрузке и как следствие этого — перегрузка тканей и их травма.

Постоянные перегрузки являются наиболее частой причиной микротравм. Диагностика таких перегрузок затруднена. В связи с действием экстремальных нагрузок на спортсменов профилактика спортивных повреждений существенно отличается от профилактики других профессиональных и бытовых травм, а правильное установление причин становится весьма существенным. Механизм возникновения перегрузок из-за относительной слабости какого-либо звена опорно-двигательного аппарата довольно сложен. В процессе тренировки, особенно на ее ранних этапах, возможны отклонения в развитии опорно-двигательного аппарата спортсмена. В результате разнообразных причин одни отделы опорно-двигательного аппарата оказываются более упражняемыми и сильными, другие — менее упражняемыми и относительно слабыми отделами опорно-двигательного аппарата.

К сожалению, официальная статистика не охватывает все 100% спортивных повреждений. На стадионах, в медико-санитарных кабинетах часто не учитываются те мелкие повреждения, после которых спортсмены продолжают обычно занятия. Это еще раз подчеркивает важность диспансеризации спортсменов и проведения активной профилактики и раннего лечения на основе точного диагноза. Иначе неизбежно снижение спортивных результатов после самых, казалось бы, незначительных травм.

Помимо внешних факторов, играющих большую роль в детском спортивном травматизме (что нами было сказано в I издании руководства), необходимо также остановиться на роли внутренних факторов, которые имеют большое значение при получении травм у молодых спортсменов. К таким факторам относятся:

1 — состояние утомления и переутомления;

2 — изменение функционального состояния отдельных систем организма молодого спортсмена, вызванное перерывом в занятиях, в связи с каким-либо заболеванием или другими причинами;

3 — нарушение биомеханической структуры движения;

4 — недостаточная физическая подготовленность спортсмена к выполнению напряженных или сложнокоординированных упражнений.

Перенапряжения во время тренировок создают предрасположение к травме, особенно в сочетании с недостатками организационного и методического характера.

К травме могут привести также допуск детей к занятиям физической культурой и спортом в школах без разрешения врача; возвращение спортсменов к тренировкам без предварительного медицинского осмотра после перерыва, вызванного болезнью или другой причиной; постоянное наращивание физических нагрузок по инициативе самого спортсмена или его тренера без согласова-

ния с врачом, а также различные нарушения личного режима (сна, питания); игнорирование спортсменом возможности получения повторной микротравмы может привести обычно к еще более тяжелой травме.

**Некоторые современные методы восстановления спортивной работоспособности.** Восстановление функции опорно-двигательного аппарата (реабилитация) спортсменов, перенесших травмы, и уровня их тренированности является органической составной частью всего лечебного процесса. Наиболее полноценно помощь оказывается в специализированных учреждениях. Методы комплексного лечения повреждений при правильном и последовательном, материально и технически обеспеченном их проведении в большинстве случаев приводят к хорошим исходам, к полному восстановлению спортивной работоспособности после травмы. Сроки, необходимые для этого, находятся в полном соответствии с качеством лечебного процесса, а также зависят от активности, целеустремленности больного и от его физического состояния. При комплексной реабилитации применение упражнений способствует восстановлению исходного уровня физической подготовки молодого спортсмена, перенесшего травму.

**Основные принципы восстановительного лечения спортсменов** предусматривают максимально раннее начало реабилитационной терапии, ее широкую комплексность. Необходимо использовать разнообразные методы воздействия на организм больного, обусловливая длительность их и непрерывность, преемственное проведение лечения на всех этапах, во всех лечебных учреждениях, его обеспечивающих. Реабилитация спортсменов, получивших травмы, начинается в предельно ранние, показанные в данном конкретном случае, сроки. Реабилитация как основное направление современного травматологического лечения является системой восстановления здоровья спортсмена, которая включает лечебную гимнастику, массаж, физиобальнеотерапию, медикаменты (гормоны, витамины, аналгетики, противовоспалительные, рассасывающие, стимулирующие и прочие средства). Консервативное и оперативное лечение надо рассматривать как органические части этой единой системы восстановления здоровья больного. Среди ее компонентов находится также и санаторно-курортное лечение.

Применяемые с медицинскими целями упражнения лечебной физкультуры имеют широкий спектр действия. В основе их лежит использование организованной формы движений. При лечении спортсменов лечебной физкультурой показано включение отдельных элементов тренировочных занятий, обычных для спортсмена данной спортивной специализации. В каждом отдельном случае такие элементы должны выбираться для больного лечащим врачом и методистом лечебной физической культуры по индивидуальным показаниям. Лечебная физкультура является методом активной, функциональной, патогенетической терапии. Для советской системы лечебной физкультуры характерна оптимальная

дозированность физических нагрузок. При лечении и реабилитации спортсменов дозированная тренировка используется в двух направлениях: общая тренировка — для адаптации организма больного к нагрузкам и специальная (частная) тренировка — для восстановления функции поврежденного органа.

Массаж в лечении спортсменов занимает важное место. Массаж включает в себя пять основных приемов: поглаживание, растирание, разминание, поколачивание и вибрацию. Он бывает общим и местным. Для лечебных целей в связи с травмами применяется почти исключительно последний его вид. Массаж вызывает ускорение лимфо- и кровообращения. При этом улучшается питание тканей. Патологические продукты подвергаются усиленному рассасыванию. Эластические свойства мягких тканей, мышечный тонус под действием массажа увеличиваются. В сочетании с лечебной физической культурой массаж усиливает лечебные результаты. Оба этих метода часто комплексируются.

При ушибах, растяжениях, разрывах связок на месте травмы производится хлорэтиловое орошение поврежденного участка. В последние годы все более широкое применение находят лазонил и герудоид, используемые для рассасывания гематомы. В спортивной практике широко применяются все виды новокаиновых блокад по А. В. Вишневскому. Воздействие блокад на организм больного основано на лечебном влиянии слабых, неспецифических раздражителей. Методика блокад по Вишневскому общеизвестна и не отличается от блокад, применяемых в общей травматологии и хирургии.

Особо следует остановиться на терапии местными инъекциями гидрокортизона и в последние годы — артепарона. При спортивных травмах они находят более широкое применение, чем в обычной травматологической практике. В ЦИТО разработана специальная методика лечения этими препаратами. Практика показала, что, начиная с 1965 г., ни один из спортсменов после введения гидрокортизона не получил осложнений. Терапевтический положительный результат наступал, как правило, после 1—3 инъекций. Особенно показаны местные инъекции при острых травматических синовитах, бурситах в области коленного, локтевого, голеностопного суставов. При гемартрозах инъекции гидрокортизона в сустав назначают на 4—5-й день после травмы. Техника введения гидрокортизона в область сустава предусматривает следующее: после тщательной обработки кожи производится пункция сустава с эвакуацией экссудата; введение в полость локтевого и коленного суставов до 37,5 ЕД (1,5 мл); в полость голеностопного — 25 ЕД (1 мл). По окончании процедуры накладывается асептическая фиксирующая повязка. Тщательное соблюдение асептики в ходе всей процедуры совершенно обязательно во избежание осложнений, вызванных инфекцией.

При лечении осложнений после травм в виде хирургических эпикондилитов и бурситов, различных рубцовых изменений в тканях, а также при образовании оссификатов после травм на ос-

новании многолетнего опыта ЦИТО можно рекомендовать проведение электрофореза с лидазой, гумизолем, химотрипсином. Курсы такого лечения включают 10—12 процедур. При последствиях травм широко используются ультразвук и фонофорез, сочетающий ультразвуковую терапию с гидрокортизоном и другими адренокортикотропными гормонами. Очень эффективен фонофорез лазонилом, герудоидом. При посттравматических заболеваниях молодых спортсменов, лечившихся в отделении детской травмы ЦИТО, с успехом применяются также индуктофорез (сочетание электрофореза с индуктотермией) и гальваноиндуктотермия (гальванизация с индуктотермией), луч лазера. Быстрое наступление обезболивающего и рассасывающего эффекта при таком лечении (особенно в сочетании с массажем и ЛФК) позволяет относительно быстро возвращать спортсменов в строй.

Следует особо остановиться на конкретных случаях рекомендуемого восстановительного лечения при наиболее распространенных видах повреждений и посттравматических заболеваний. После травмы и заболеваний локтевого сустава порой ограничивается функция руки. Восстановительное лечение в этих случаях предусматривает движения в локтевом суставе при опоре рукой о поверхность стола. При этом движения в локтевом суставе выполняются при расслабленных мышцах. Для предотвращения избыточного рубцевания тканей в процессе лечения и увеличения амплитуды движений в локтевом суставе используются упражнения, вызывающие более форсированное сгибание и разгибание предплечья с постепенно увеличиваемой нагрузкой. В дальнейшем необходимо развивать силу мышц с помощью значительного статического их напряжения. При подборе соответствующих упражнений следует как можно полнее учитывать спортивные навыки больного [Каптелин А. Ф., Голубкова Р. М., 1980].

Лечебная физическая культура в системе реабилитации больных с последствиями травм и после внутрисуставных повреждений коленного сустава [Коростылева И. С., 1973] — средство патогенетической терапии. Она играет ведущую роль в комплексе средств восстановительного лечения при нарушениях функции коленного сустава после травм. Лечебная гимнастика, упражнения в воде, обучение ходьбе, массаж улучшают трофику в травмированных тканях, что препятствует развитию деформирующего артроза после внутрисуставных повреждений [Добровольский В. К., 1969]. Физические упражнения назначаются в ранние сроки и характеризуются тщательной дозированностью в условиях длительного периода разгрузки сустава. После прекращения иммобилизации лечебная гимнастика обеспечивает восстановление опорной функции конечности, стабильности и устойчивости в суставе, одновременно способствуя поддержанию спортивной работоспособности.

Надо отметить, что при проведении восстановительного лечения по поводу любых травм и посттравматических заболеваний особую роль играет психологическое состояние больного. Очень

важно, как будет выполнять гимнастические упражнения сам спортсмен. В комплекс лечебных средств включаются гимнастические упражнения с сопротивлением, способствующие укреплению мускулатуры бедра. К спортивным тренировкам в виде бега на мягкой травянистой почве, езды на велосипеде и плавания способом «кроль» приступают еще до окончания лечения. Для восстановления быстроты реакции и выносливости спортсмена используются различные игры, например сидячий волейбол и др.

При восстановлении спортивной работоспособности у футболистов, перенесших травмы коленного или голеностопного сустава, важное значение имеет соблюдение строгой поэтапности реабилитации. Причем хороший исход восстановительного лечения футболистов в амбулаторных условиях — результат экспресс-помощи, оказываемой спортсмену на футбольном поле сразу после получения травмы (обезболивание, иммобилизация). Для иммобилизации применяются бинты, различные повязки. Очень удобны полоски лейкопластыря (тейпинг), которые достаточно прочно фиксируют сустав при различных травмах мягких тканей, а пальцы стоп — даже при переломах.

Восстановление спортивной работоспособности молодого спортсмена зависит также от полноты использования на всех этапах комплексных методов лечения и поддержания спортивной работоспособности больного. Эффективность лечения возрастает в соответствии с психологическим состоянием молодого спортсмена и поддержанием веры в полное восстановление здоровья и спортивной формы. Во многих видах спорта успешно применяются различные повязки и защитные приспособления. Например, бинтование пальцев у боксеров, приспособления для защиты ладоней и пальцев у гимнастов. Легкоатлеты, а также представители других видов спорта часто бинтуют для защиты «слабые» места, используя для этого эластические бинты, наколенники, голеностопники. Очень важно применять защитное бинтование после перенесенных травм, когда спортсмен начинает снова тренироваться и участвовать в соревнованиях. Умелое бинтование уменьшает риск повторных травм, позволяет спортсмену быть уверенным в своих силах.

Однако эластичные бинты имеют один недостаток. Они оказывают одинаковое давление на весь забинтованный участок. Это ухудшает условия кровообращения и лимфооттока при работе как поврежденных, так и здоровых мышц. Надо помнить, что голеностопник, который оказывает давление на всю область голеностопного сустава, можно применять в тех случаях, когда нужно укрепить только внутреннюю или только наружную поверхность этой области. Метод специального бинтования, так называемый «тейпинг», лишен этих недостатков. Этот лечебно-профилактический метод получил свое название от английского слова «тейп», которое означает бинтование, наложение защитной или укрепляющей повязки из лейкопласта. На ту область кожи

спортсмена, где следует уменьшить нагрузку на мышцы или укрепить сустав, последовательно наклеивают полоски из лейкопласта. «Тейпинг» завоевывает все большую популярность. Он широко используется за рубежом и у нас в стране во время соревнований и тренировок. «Тейпинг» укрепляет ткани и позволяет, не прекращая спортивных занятий, разгрузить определенные участки тела для полного их восстановления после перенапряжений или травм [Воробьев Г. П., 1978—1983]. Для укрепления отдельных участков тела пользуются пластырем шириной 2, 3 или 5 см. Лейкопластырные полоски при этом нужно накладывать с определенным и равномерным натяжением, ибо если при наклеивании последующих полосок предыдущие окажутся ослабленными, то эффективность повязки снизится. Каждая полоска пластыря должна иметь свое направление. Только при правильном бинтовании нагрузка на определенные участки ткани уменьшается. Использовать «тейп» при некотором навыке очень легко не только медицинским работникам, тренерам, но и самим спортсменам. Однако применять «тейп» следует в разумных пределах, причем лейкопласт должен быть качественным. Но и при этих условиях пользоваться ежедневно «тейпом» не следует во избежание раздражения кожи пластырем и вредного воздействия от постоянного сдавления какого-то участка тела.

При дискогенном болевом синдроме проводится консервативное ортопедическое лечение. Оно часто носит и профилактический характер. Упражнения для мышц спины, тазобедренных и коленных суставов в остром периоде заболевания не показаны. А. И. Казьмин, Г. А. Павлова, А. Ф. Каптелин (1974, 1981) обращают внимание на то, что в результате дегенерации дисков наблюдается развитие нестабильности позвоночника. В этих случаях лечение должно быть направлено на расслабление рефлекторно-напряженных мышц спины и ослабление болевого синдрома (частичная или полная разгрузка позвоночника путем вытяжения на наклонной плоскости или в воде; снабжение больного корсетом в остром периоде и использование им пояса штангиста). Расслаблению мышц и снятию болей способствует легкий ручной, подводный и вибрационный массаж спины. Процедуры, проводимые в воде (вертикальное вытяжение, подводный массаж), особенно эффективны благодаря комбинации лечебных компонентов: разгрузке позвоночника, согреванию тела в теплой воде и воздействию имеющихся в ней микроэлементов, если для бальнеопроцедуры применяются рапа, радон, жемчужные ванны, различные минеральные источники. Эффективность курсов лечения перенапряжения позвоночника увеличивается при внутримышечном введении стекловидного тела (10—15 инъекций по 1 мл), а также витаминов $B_1$ и $B_{12}$.

## Глава 43. РИСК ВНЕЗАПНОЙ СМЕРТИ ПОДРОСТКОВ ПРИ ЗАНЯТИЯХ СПОРТОМ

В настоящее время проблема риска внезапной смерти подростков при занятиях физической культурой и спортом, как никогда ранее, волнует специалистов. Это обусловлено и необычайно широкой, далеко не всегда оправданной, популяризацией различных видов двигательной деятельности как одного из действенных методов профилактики сердечно-сосудистых заболеваний и стремительным ростом физических и психоэмоциональных нагрузок в современном спорте, который уже вплотную приблизился к профессиям, требующим длительной околопредельной мобилизации ведущих систем организма.

Приступая к рассмотрению данной проблемы, необходимо сразу же отметить, что практически все работы, посвященные изучению степени риска внезапной смерти при занятиях физической культурой и спортом, пока не отвечают, да и вряд ли смогут когда-либо полностью отвечать требованиям, предъявляемым к такого рода исследованиям. Это прежде всего касается комплектования контрольных групп, которые в подобных случаях должны быть абсолютно идентичны по географическим условиям, возрасту, полу, конституциональным особенностям, психологическому профилю, степени генетического риска, скрытой патологии, социальным условиям и другим параметрам. Вот почему мы считаем вполне оправданным опустить отдельные статистические выкладки, претендующие на сравнительный анализ смертности в различных по двигательной активности группах. Публикуемые результаты не могут и не должны расцениваться как свидетельство повышенного риска внезапной смерти при занятиях физической культурой и спортом. Единственная цель, которую они преследуют,—это стремление еще раз обратить внимание спортивных врачей на необходимость самого тщательного медицинского обследования лиц, допущенных к этим занятиям.

Итак, официальное определение понятия «внезапная смерть в спорте» предусматривает случаи смерти, наступившей непосредственно во время нагрузок, а также в течение 1—24-х часов с момента появления первых симптомов, заставивших изменить или прекратить свою деятельность (Friedman et al., 1973; Sugishite et al., 1983; Anderson, 1986).

Согласно классификации, предложенной А. Г. Дембо (1989), причины, вызывающие внезапную смерть при занятиях спортом, могут быть разбиты на 3 группы: а) непосредственно не связанные со спортивной деятельностью; б) непосредственно связанные со спортивной деятельностью и в) травмы (головы, грудной клетки, живота).

П е р в а я  г р у п п а включает в себя ранее существовавшие, независимо приобретенные или возникшие на определенном этапе в результате наследственной предрасположенности заболевания и патологические состояния, при наличии которых интенсив-

ная мышечная деятельность выступает только в роли разрешающего фактора, провоцирующего, усугубляющего или осложняющего имеющуюся патологию. По Anderson (1986), именно скрытые, нераспознанные заболевания сердца и являются наиболее частой причиной внезапной смерти у атлетов-подростков.

Так, Maron и соавт. (1980), проанализировав 29 случаев внезапной смерти среди молодых (от 13 до 30 лет, средний возраст 19 лет), хорошо тренированных спортсменов, у 28 из них нашли структурные заболевания кардиоваскулярной системы, в частности, у 14 — обструктивную гипертрофическую кардиомиопатию, у 4 — врожденную аномалию левой коронарной артерии из правого синуса Вальсальвы (включая одного с гипертрофической кардиомиопатией), у 3 — атеросклеротическое поражение коронарных сосудов, у 2 — разрыв аорты на фоне синдрома Марфана, у 5 пациентов точная причина смерти установлена не была, однако у 4 имела место идиопатическая концентрическая гипертрофия левого желудочка и у 1—пролапс митрального клапана.

Neimann (1985) для изучения этиологии и механизмов внезапной смерти в спорте отобрал 198 случаев из опубликованных в мире сообщений, которые соответствовали следующим критериям: пациенты были моложе 40 лет, хорошо тренированы, смерть произошла в последний час после физической нагрузки, предварительно не было обнаружено сердечных заболеваний и производилась аутопсия. Согласно полученным им данным, приблизительно у половины изучаемой группы выявлены атероматоз (29%) или врожденные аномалии (17,5%) коронарных артерий (особенно часто левой коронарной артерии). За ними (по частоте обнаружения) следовала гипертрофическая кардиомиопатия. Аритмия была зафиксирована в 15%, поражение сосудов головного мозга в 5%, разрыв аорты в 4,5% случаев.

Кроме перечисленных выше причин внезапной смерти у атлетов-подростков, Anderson (1986) приводит врожденный аортальный стеноз, коарктацию аорты, миокардит (ревмокардит), болезнь Кавасаки, различные нарушения проводимости. При этом автор особое внимание уделяет необходимости выявления синдрома Марфана, так как физические данные подростков с синдромом Марфана (высокие, худые, с длинными пальцами рук и ног) делают их идеальными представителями для многих видов спорта, и в первую очередь для баскетбола.

Luckstead (1982) считает, что группу риска представляют также дети и подростки, страдающие средней и тяжелой формой гипертонии, различного вида аритмиями (тахиаритмией, желудочковой экстрасистолией при наличии ранних экстрасистол), блокадами сердца. Далее им упоминаются гомоцистинурия, синдром Тернера, бронхиальная астма, фиброзно-кистозные изменения в легких, скрытый диабет, кардиомиопатия, связанная с наличием серповидных эритроцитов.

В подростковом возрасте, отмечает Freeman (1985), в первую очередь подвержены внезапной остановке сердца те, кто имеет

врожденные аномалии коронарных сосудов, гипертрофическую кардиомиопатию, различные нарушения проводимости, в частности синдром WPW, врожденные и приобретенные пороки сердца.

При этом Luckstead (1982) и Freeman (1985) акцентируют внимание на необходимости анализа интервала $Q—T$, расценивая его удлинение как неблагоприятный признак в плане возможности возникновения фибрилляции желудочков.

Fleming (1989) подчеркивает, что во всех случаях внезапной смерти, особенно у лиц молодого возраста, должен быть исключен саркоидоз сердца.

А. Г. Дембо (1989) в качестве одной из возможных причин внезапной смерти у спортсменов выделяет также миокардитический и миокардиодистрофический кардиосклероз.

Ко второй группе причин внезапной смерти в спорте относятся острые патологические состояния, возникающие вследствие использования неадекватной функциональным возможностям организма физической нагрузки. В первую очередь это острые деструктивно-дегенеративные изменения миокарда, некоронарогенные, метаболические некрозы миокарда (Граевская Н. Д., 1975), кровоизлияния в мышцу сердца (Шульцев Г. П., Теодори М. И., 1963), инфаркты миокарда при интактных коронарных сосудах, а также острая гипогликемия и миоглобинурия (Дембо А. Г., 1989).

И наконец, особое, скорее всего промежуточное, положение занимают случаи внезапной смерти, возникающие во время физической нагрузки на фоне дополнительных факторов риска, к которым в первую очередь следует отнести очаги хронической инфекции, переутомление, использование фармакологических препаратов, составляющих группу допинга, алкогольную и никотиновую интоксикацию, барометрическую гипоксию, высокую температуру окружающей среды в сочетании с высокой влажностью и неправильной экипировкой, падение в холодную воду, долгое ношение мокрой одежды в видах спорта на открытом воздухе, а также горячий душ после тренировок и соревнований, недостаточное количество потребляемой жидкости, острый психологический стресс, соревновательные условия, низкий уровень обычной двигательной активности, характерологические особенности человека.

По данным Sugishita и соавт. (1983), изучивших 226 случаев внезапной смерти при занятиях спортом, наиболее часто (52,7%) внезапная смерть встречается в марафоне и джоггинге, затем в играх с мячом типа бейсбола, регби, тенниса, с последующим распределением мест между плаванием, скалолазанием, танцами, борьбой дзю-до, гимнастикой, другими видами и лыжным спортом.

Непосредственной причиной внезапной смерти обычно являются фибрилляция желудочков или асистолия (Northcote et al., 1986).

При этом в работах Friedman и соавт. (1973) и Liberthson и соавт. (1974) имеется указание на то, что летальная аритмия может возникнуть и без органических заболеваний сердца. В то же время у пациентов с гипертрофической и дилятационной кардиомиопатией она является ускоряющим фактором (Sugishita et al., 1983). Причем в посленагрузочный период аритмия, по данным Gooch и Connel (1970), возникает чаще, чем непосредственно во время нагрузки.

Northcote и Ballantyne (1985) высказывают также предположение, что возникновение летальной аритмии может провоцироваться терминальными факторами, вызывающими электрическую нестабильность миокарда; повышение эктопической активности как реакция на термальный стресс обнаружено Taggart и соавт. (1972). По мнению Amsterdam и соавт. (1987), не исключена в подобных случаях и роль невротических факторов.

И в заключение следует остановиться на основных мерах профилактики случаев внезапной смерти в спорте. К ним в первую очередь должны быть отнесены:

1. Целенаправленный опрос с уточнением любых необъяснимых глубоких обмороков, головокружений, головных болей, приступов тахикардии, болей в грудной клетке, одышки, быстрой утомляемости, ранее имевших место шумов в сердце, ревматического полиартрита. Необходимо также выяснять, были ли в семье случаи внезапной смерти, наиболее частой причиной которых является гипертрофическая кардиомиопатия, инфаркты миокарда и мозговые инсульты в молодом возрасте (наследственная гиперлипидемия и гипертоническая болезнь), пороки сердца, чрезмерно высокие родственники (синдром Марфана). Кроме этого, должны быть исключены и такие семейные заболевания, как синдром гипермобильности суставов, при котором нередко обнаруживается пролапс митрального клапана, сахарный диабет, язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки, семейный спонтанный пневмоторакс.

2. Тщательное физикальное и инструментальное обследование в состоянии покоя, а также в процессе и после выполнения нагрузки.

3. Максимальное исключение дополнительных факторов риска, т. е. своевременная санация очагов инфекции, запрещение приема неапробированных или относящихся к группе допинга фармакологических препаратов, алкогольных напитков и курения, полная компенсация потери жидкости и электролитов, адекватное разогревание и охлаждение, строгое соблюдение рекомендаций относительно температурных условий при проведении забегов на длинные и сверхдлинные дистанции.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современный спорт высших достижений предусматривает многолетние этапы подготовки, начиная с детского возраста. Вместе с тем анатомо-физиологические и психологические особенности детей и подростков заставляют тренеров и детских спортивных врачей стремиться к индивидуализации тренировочного процесса.

Как нам представляется, предлагаемое руководство «Детская спортивная медицина», включающее многочисленные сведения о росте и развитии детей и подростков, поможет тренерам, спортивным врачам, родителям и самим юным спортсменам добиться выдающихся достижений в спорте без нарушений в состоянии здоровья.

Настоящее руководство несомненно фрагментарно, оно не может претендовать на обобщение всех сведений, известных спортивной медицине о юных спортсменах, но бóльшая часть этих сведений представлена ведущими специалистами в этой области нашей страны.

Каждый раздел руководства имеет самостоятельное значение, а в целом мы хотели показать, насколько сложно современному детскому спортивному врачу входить в управление тренировочным процессом в детском спорте. К сожалению, физкультурные, педагогические и медицинские институты страны весьма скудно преподносят сведения о детях и подростках, занимающихся спортом, поэтому имеется выраженный дефицит знаний всех, кто сегодня приобщен к спорту. Надеемся, что наше руководство в определенной степени поможет ликвидировать этот дефицит.

Авторы с большой благодарностью примут любые замечания и предложения, которые будут внимательно рассмотрены и учтены при последующем переиздании нашего руководства.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


*Аббакумов С. А., Романов М. М., Статс М.* Синдром преждевременной реполяризации желудочков сердца//Кардиология. — 1979. — № 7. — С. 82—86.

*Абросимова Л. И., Карасик В. Е.* Определение физической работоспособности детей и подростков//Медицинские проблемы физической культуры. — Киев, 1978. — Вып. 6. — С. 38—41.

*Агаджанян Н. А.* Ритмы жизни и здоровье. — М.: Знание, 1975. — 96 с.

*Агапов Ю. Я.* Кислотно-щелочное равновесие. — М.: Медицина, 1968. — 182 с.

*Алев М. Л.* Экскреция 17-оксикортикостероидов у юных лыжников в недельном микроцикле при разной интенсивности тренировочных занятий//Ученые записки Тартус. ун-та. — 1978. — Вып. 462. — С. 80—88.

*Антонов И. П.* Классификация заболеваний периферической нервной системы и формулировка диагноза//Журн. невропатол. и психиатр. — 1985. — № 4. — С. 481—487.

*Арбузов В. И., Захаров А. И., Исаев Д. Н.* Неврозы у детей и их лечение. — Л.: Медицина, 1977. — 268 с.

*Аринчин Н. И.* Комплексное изучение сердечно-сосудистой системы. — Минск: Госиздат БССР, 1961. — 204 с.

*Аронов Г. Е., Иванова Н. И.* Коррекция нарушений иммунного гомеостаза с помощью дозированных физических нагрузок: Обзор литературы// Врач. дело. — 1983. — № 10. — С. 33—38.

*Аршавский И. А.* К проблеме обоснования критериев нормы индивидуального развития в связи с характерными особенностями функционирования скелетной мускулатуры//Медицинские проблемы физической культуры. — Киев, 1971. — Вып. 1. — С. 5—9.

*Бадалян Л. О.* Детская неврология. — М.: Медицина, 1984. — 576 с.

*Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З.* Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. — М.: Наука, 1984. — 223 с.

*Байченко И. Н., Крестовников А. Н., Лозанов Н. Н.* Спорт и вестибулярный аппарат//Ленинград. науч.-исслед. ин-т физической культуры: Сб. трудов — М.—Л., 1936. — Т. 2. — С. 3—3.

*Башкиров В. Ф.* Комплексная реабилитация спортсменов после травм опорно-двигательного аппарата. — М.: Физкультура и спорт, 1984. — 240 с.

*Белобородова Э. И.* Оценка желудочного кровообращения методом реогастрографии у больных язвенной болезнью//Актуальные вопросы гастроэнтерологии. — М., 1979. — № 11. — Т. 1. — С. 111—116.

*Белова А. П.* Организация медицинской помощи детям в условиях крупного города. — Л.: Просвещение, 1978. — 304 с.

*Бережков Л. Ф., Осипова М. С.* Функциональное состояние симпатико-адреналовой системы, натрий—калий-секреторной функции слюнных желез и уровень гликолитических процессов у юных спортсменов различной специализации и тренированности//Ученые записки Тартус. ун-та. — 1982. — Вып. 606. — С. 152—157.

*Бирюков А. А., Кафаров К. А.* Средства восстановления работоспособности спортсмена. — М.: Физкультура и спорт, 1979. — 152 с.

*Богданова Е. А.* Причины вторичной аменореи у подростков и их диагностика//Современные аспекты регуляции репродуктивной функции: Тезисы науч.-практ. конф. — Ереван, 1980. — С. 20—21.

*Богер М. М., Гильфер И. И., Мордвов С. А.* Саногенез язвенной болезни желудка по данным динамического эндоскопического наблюдения//Некоторые аспекты физиологии и патологии органов пищеварения. — Новосибирск, 1983. — С. 57—63.

*Бокша В. Г., Богуцкий В. Б.* Санаторно-клиническое лечение больных с заболеваниями органов дыхания. — Киев: Здоров'я, 1982. — 143 с.

*Болезни* почек в детском возрасте/Под ред. М. Я. Студеникина. — М.: Медицина, 1976. — 376 с.
*Буков В. А., Фельбербаум Р. А.* Рефлекторные влияния с верхних дыхательных путей. — М.: Медицина, 1980. — 272 с.
*Булахова Л. А., Саган О. М., Зинченко С. Н.* и др. Справочник детского психиатра и невропатолога/Под ред. Л. А. Булаховой. — Киев: Здоров'я, 1985. — 285 с.
*Буров С. А.* О сроках окостенения скелета конечностей человека//Суд.-мед. эксперт. — 1973. — № 3. — С. 11—14.
*Бутченко Л. А., Кушаковский М. С., Журавлева Н. Б.* Дистрофия миокарда у спортсменов. — М.: Медицина, 1980. — 223 с.
*Бутченко Л. А., Абрамова С. С., Карева Е. И.* Диагностика дистрофии миокарда у юных спортсменов//Теор. и практ. физ. культуры. — 1980. — № 5. — С. 24—26.
*Бутченко Л. А., Веневцева Ю. Л., Бутченко В. Л.* Синдром преждевременной реполяризации желудочков сердца у спортсменов//Теор. и практ. физ. культуры. — 1983. — № 12. — С. 16—18.
*Бутченко Л. А., Дибнер Р. Д.* Печеночный болевой синдром//Спортивная медицина/Под ред. А. В. Чоговадзе, Л. А. Бутченко. — М., 1984. — С. 221—225.
*Бутченко Л. А.* Предпатологические состояния и патологические изменения при нерациональных занятиях спортом//Спортивная медицина/Под ред. А. В. Чоговадзе, Л. А. Бутченко. — М., 1984. — С. 200—221.
*Бутченко Л. А., Бутченко В. Л.* Варианты нормы сегмента *S—T* электрокардиограммы спортсмена//Теор. и практ. физ. культуры. — 1984. — № 11. — С. 40—42.
*Бухарин О. В., Левин М. Я., Луда А. П.* Характеристика иммунологической реактивности спортсмена//Теор. и практ. физ. культуры. — 1970. — № 9. — С. 26—27.
*Варакина Г. В.* Отдаленные результаты лечения спортсменов с тонзиллокардиальным синдромом//Теор. и практ. физ. культуры. — 1981. — № 1. — С. 70—70.
*Васильев В. Н., Чугунов В. С.* Симпатико-адреналовая активность при различных функциональных состояниях человека. — М.: Медицина, 1985. — 272 с.
*Вельтищев Ю. Е., Харькова Р. М.* Исследование органов пищеварения// Справочник по функциональной диагностике в педиатрии/Под ред. Ю. Е. Вельтищева, Н. С. Кисляк. — М., 1979. — С. 310—345.
*Виру А. А., Пискуне А. П.* К вопросу о приспособляемости организма к интенсивным физическим нагрузкам//Медицинские проблемы физической культуры. — Киев, 1971. — Вып. 1. — С. 22—27.
*Виру А. А., Кырге П. К.* Гормоны и спортивная работоспособность//М.: Физкультура и спорт, 1983. — 159 с.
*Власов Ю. А., Якименко А. В., Яшков В. Г.* и др. Метод последовательного парного анализа ритма сердца по интервалам *R—R*//Радиоэлектроника, физика и математика в биологии и медицине. — Новосибирск, 1971. — С. 9—14.
*Вожжова А. И., Окунев Р. А.* Укачивание и борьба с ним. — Л.: Медицина, 1964. — 168 с.
*Волгарев М. Н., Коровников К. А., Яловая Н. И., Азазбекян Г. А.* Особенности питания спортсменов//Теор. и практ. физ. культуры. — 1985. — № 1. — С. 34—39.
*Волков В. Н.* Метаболическая активность нейтрофилов крови у подростков как показатель адаптации к специальным мышечным нагрузкам//Адаптация детей школьного возраста к физической нагрузке. — Челябинск, 1981. — С. 121—125.
*Волков Л. В.* Обучение и воспитание юного спортсмена. — Киев: Здоров'я, 1984. — 143 с.
*Волков М. В., Тер-Егиазаров Г. М., Стужина В. Т.* Ошибки и осложнения при лечении переломов длинных трубчатых костей у детей. — М.: Медицина, 1978. — 181 с.

*Воронин Н. М.* Основы биологической и медицинской климатологии. — М.: Медицина, 1981. — 352 с.
*Воронцов И. М.* Закономерности физического развития детей и методы его оценки: Учебно-методич. пособие Лен. пед. мед. ин-т. — Л., 1986. — 56 с.
*Гагаева Г. М.* О тренировке вестибулярного аппарата у спортсменов различных специальностей//Теор. и практ. физ. культуры. — 1938. — № 3. — С. 42—42.
*Гайдай В. Я., Бориско Г. А.* Конституциональный тип, физическое и половое развитие здоровых детей иподростков//Охрана здоровья детей и подростков. — Киев, 1982. — Вып. 13. — С. 7—10.
*Глезер Е. Г., Шрейберг Г. Л.* Изменение функционального состояния гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы юных спортсменов разного биологического возраста под влиянием физических нагрузок//Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности. — Тарту, 1973. — Т. 4. — С. 97—105.
*Голлинк Ф., Германсен Л.* Биохимическая адаптация к упражнениям анаэробный метаболизм//Наука и спорт. — М., 1982. — С. 14—59.
*Готовцев П. И.* Заболевания и повреждения нервной системы//Заболевания и повреждения при занятиях спортом/Под ред. А. Г. Дембо. — Л., 1984. — С. 262—290.
*Гужаловский А. А.* Проблемы теории спортивного отбора//Теор. и практ. физ. культуры. — 1986. — № 8. — С. 24—25.
*Гуменюк Е. Г.* Прогнозирование возникновения первичного бесплодия в зависимости от особенностей течения периода полового созревания//Акуш. и гин. — 1985. — № 9. — С. 23—26.
*Гусев Е. И., Гречко В. Е., Бурд Г. С.* Нервные болезни. — М.: Медицина, 1988. — 637 с.
*Данилов М. С.* Изменение объемной скорости кровотока у спортсменов под влиянием эргометрических нагрузок//Теор. и практ. физ. культуры. — 1980. — № 6. — С. 23—25.
*Дембо А. Г.* Заболевания сердечно-сосудистой системы//Заболевания и повреждения при занятиях спортом/Под ред. А. Г. Дембо. — Л., 1984. — С. 64—188.
*Дембо А. Г.* Врачебный контроль в спорте. — М.: Медицина, 1988. — 278 с.
*Дембо А. Г., Земцовский Э. В.* Спортивная кардиология. — Л.: Медицина, 1989. — 463 с.
*Деряпа Н. Р., Мошкин М. П., Посный В. С.* Проблемы медицинской биоритмологии. — М.: Медицина, 1985. — 208 с.
*Джонсон П.* Периферическое кровообращение: Пер. с англ./Под ред. Г. И. Косицкого. — М.: Медицина, 1982. — 440 с.
*Дзенис И. Г., Богданова Е. А.* Клинико-генеалогический анализ различных форм гипогонадизма у девушек//Акаш. и гин. — 1985. — № 11. — С. 11—14.
*Добронравов А. В., Львова О. В.* Доброкачественная гиперплазия вилочковой железы с тяжелой миастенией и бульбарными нарушениями у девочек 13 лет//Педиатрия. — 1975. — № 9. — С. 85—86.
*Дойзер Э.* Здоровье спортсмена. — М.: Физкультура и спорт, 1980. — 137 с.
*Дорохов Р. Н., Бахрах И. И., Попов И. М.* Спортивно-медицинские аспекты отбора и ориентации. — Смоленск, 1978. — 38 с.
*Доскин В. А., Лаврентьева Н. А.* Ритмы жизни. — М.: Медицина, 1980. — 112 с.
*Елисеева М. П., Кунстман Т. Г.* Применение переменного поля при лечении больных язвенной болезнью//Новые методы диагностики и лечения в гастроэнтерологии. — Пермь, 1983. — С. 118—122.
*Еренков В. А.* Клинические исследования ребенка. — Киев: Здоров'я, 1984. — С. 148—149.
*Ероцкая Л. Н.* Выбор точек воздействия при иглорефлексотерапии больным язвенной болезнью желудка и 12-перстной кишки//Новые методы диагностики и лечения в гастроэнтерологии. — Пермь, 1983. — С. 112—113.
*Жовноватая О. Д., Братусь Н. В.* Дослiдження функцiонального стану

серця у спортсменок у Зв'язку з оваріальным циклом//Фізіол. жарн. — 1977. — Т. 23, № 4. — С. 533—537.
*Жуковский М. А.* Детская эндокринология. — М.: Медицина, 1982. — 448 с.
*Жуковский М. А., Алексеева Р. М., Семичева Т. В.* и др. Значение рилизинг-гормона в изучении функционального состояния гипофиза у детей// Педиатрия. — 1984. — № 2. — С. 63—66.
*Заславская Р. М.* Суточные ритмы у больных сердечно-сосудистыми заболеваниями. — М.: Медицина, 1979. — 164 с.
*Захаров А. И.* Неврозы у детей и подростков. — Л.: Медицина, 1988. — 246 с.
*Земцовский Э. В., Барановский А. Л., Васильев А. В.* Новый метод регистрации сердечного ритма у спортсменов//Теор. и практ. физ. культуры. — 1977. — № 6. — С. 72—75.
*Зубанов В. П., Дьячков В. А., Мошкин М. П., Посный В. С.* Перестройка циркадных ритмов физиологических функций при спортивных тренировках в разное время суток//Физиология человека. — 1981. — № 7. — С. 138—144.
*Зубанов В. П., Мошкин М. П., Петухов С. И.* Ансамбль циркадных ритмов и эффективность тренировочных занятий, проводимых в разное время суток//Теор. и практ. физ. культуры. — 1982. — № 7. — С. 26—27.
*Иванов Н. И., Талько В. В.* Влияние физических нагрузок на системы иммунитета//Теор. и практ. физ. культуры. — 1981. — № 1. — С. 24—25.
*Исматилов М. В.* Вегетативные сдвиги нормального и патологического пубертатного периода//Педиатрия. — 1986. — № 4. — С. 76—76.
*Исхаки Ю. Б., Кальштейн Л. И.* Детская оториноларингология: Учебник. — 2-е изд. — Душанбе: Маориф, 1984. — 388 с.
*Йонгерс Ж. Ж., Вожлер П.* К вопросу о перетренированности//Теор. и практ. физ. культуры. — 1984. — № 1. — С. 57—58.
*Калинин П. И.* Сравнительная оценка некоторых методов определения барофункции уха//Воен.-мед. журн. — 1961. — № 5. — С. 76—76.
*Калинский М. И., Пшендин А. И.* Рациональное питание спортсменов. — Киев: Здоров'я, 1985. — 218 с.
*Кальницкая В. Е., Заварахин В. И., Запорожанов В. А.* Определение степени адаптации легкоатлетов к спортивной нагрузке по некоторым биохимическим и биомеханическим показателям//Теор. и практ. физ. культуры. — 1974. — № 8. — С. 29—31.
*Кальницкая В. Е.* Возрастные особенности тканевого обмена при физической нагрузке и в период восстановления//Педиатрия. — 1976. — 10. — С. 79—82.
*Каптелин А. Ф.* Основные направления реабилитации спортсменов после травмы и ортопедических заболеваний//Спортивная травма. — М., 1980. — С. 36—42.
*Карвасарский Б. Д.* Неврозы. — 2-е изд. — М.: Медицина, 1990. — 448 с.
*Каро К., Педли Т., Шротер Р., Сид У.* Механика кровообращения: Пер. с англ. — М.: Мир. 1991. — 624 с.
*Карпман В. Л., Белоцерковский З. Б., Гудков И. А.* Тесты в спортивной медицине. — М.: Физкультура и спорт, 1988. — 208 с.
*Катинас Г. С., Моисеева Н. И.* Биологические ритмы и их адаптационная динамика//Экологическая физиология человека. — Л., 1980. — С. 468—528.
*Кеткин А. Т., Варламова Н. Г., Евдокимов В. Г.* Антропометрические показатели и физическая работоспособность. Физиология человека, 1984, т. 10. № 1, с. 112—116.
*Клемпарская Н. Н., Шальнова Г. А.* Нормальные аутоантитела как радиозащитные факторы. — М.: Атомиздат, 1978. — 135 с.
*Ковалева Л. М., Лакоткина О. Ю.* Ангины у детей. — Л.: Медицина, 1981. — 159 с.
*Козлов В. И., Соболева Т. М.* Изменение микроциркуляции крови у тренированных и нетренированных лиц под влиянием физических нагрузок// Теор. и практ. физ. культуры. — 1979. — № 6. — С. 29—32.
*Козлов М. Я.* Хирургическая реабилитация слуха у детей. — М.: Медицина, 1981. — 238 с.

*Козлов В. И., Тупицин И. О.* Микроциркуляция при мышечной деятельности. — М.: Физкультура и спорт, 1982. — 135 с.
*Коровников К. А., Ларичева К. А., Яловая Н. И.* Питание и спорт//Теор. и практ. физ. культуры. — 1982. — № 3. — С. 18—20.
*Крошко М. Т.* О профилактике баротравмы ушей у подводников//Воен.-мед. журн. — 1961. — № 8. — С. 64—64.
*Крупко-Большова Ю. О.* Фізіология статевого розвитку дівчинки і дівчини. — Киев: Здоров'я, 1973. — 140 с.
*Крупко-Большова Ю. О., Корнилова А. И., Егоров А. С.* и др. Патология полового развития девочек и девушек/Под ред. Ю. А. Крупко-Большовой. — Киев: Здоров'я, 1980. — С. 31—55.
*Круглый М. М., Зиньков Ю. И., Куприянова И. А.* Мышечная активность и иммунологический статус детей в норме и патологии//Физическая культура, спорт и здоровье. — М., 1968. — С. 34—36.
*Круглый М. М., Архангельская И. А.* Динамика функциональной активности коры надпочечников при физических нагрузках у юных спортсменов// Теор. и практ. физ. культуры. — 1978. — № 2. — С. 32—36.
*Крылов Д. Н.* Критические периоды в психофизиологическом развитии детей и подростков//Психогигиена детей и подростков. — М., 1985. — С. 17—35.
*Крылова А. В.* Состояние сердечно-сосудистой и симпатико-адреналовой системы у подростков 13—14 лет//Вегетативные показатели адаптации организма к физическим нагрузкам. — Казань, 1984. — С. 76—83.
*Крюкова А. А., Абрамчук Т. В.* Особенности моторики исследований физиологических параметров у детей и подростков//Гиг. и сан. — 1984. — № 10. — С. 73—73.
*Куинджи Н. Н.* Режим дня школьника//Руководство для врачей школ. — М., 1983. — С. 206—218.
*Куприянов В. В., Бородин Ю. И., Караганов Я. Л., Выренков Ю. Е.* Микролимфология. — М.: Медицина, 1983. — 288 с.
*Ланцберг Я. А., Некрасов А. А.* Об участии кининовой системы почек и крови в адаптации организма к физическим нагрузкам//Кардиология. — 1972. — № 9. — С. 58—63.
*Лаптев А. П.* Режим футболиста. — М.: Физкультура и спорт, 1981. — 80 с.
*Левандо В. А.* Заболевания верхних дыхательных путей и органа слуха у спортсменов. — М.: Физкультура и спорт. — 1986. — 112 с.
*Левенец С. А.* Влияние регулярных занятий спортом на менструальную функцию девочек-спортсменок//Теор. и практ. физ. культуры. — 1980. — № 11. — С. 35—36.
*Левенец С. А.* Особенности гонадотропной функции гипофиза и активность гонадотропинингибирующих факторов у девочек-спортсменок//Медицинские проблемы физической культуры. — Киев, 1982. — Вып. 8. — С. 92—94.
*Левенец С. А., Слинько Л. И., Голобородько А. В., Куликова Л. Ф.* Андрогенная функция коры надпочечников у девочек-спортсменок с задержкой полового развития//Пробл. эндокринол. — 1983. — № 5. — С. 35—38.
*Логинов А. С., Алексеев В. Ф., Радбиль О. С.* Современные методы диагностики в клинической гастроэнтерологии: Науч. обзор. — М., 1982. — 68 с.
*Луконин Ю. В., Тихвинский С. Б., Скородок Л. М., Петров А. С.* Влияние физических нагрузок на соматополовое развитие, функциональную активность аденогипофиза и гонад мальчиков пре- и пубертатного возраста//Ученые записки Тартуск. ун-та. — 1982. — Вып. 606. — С. 74—84.
*Лябах Е. Г.* Транспорт кислорода в работающей мышце при разных уровнях ее кровоснабжения. В кн.: Механизмы регуляции кровоснабжения скелетных мышц. Рига, 1985, с. 90—95.
*Маленков В. Ф.* Регрессионно-корреляционный анализ некоторых антропометрических показателей мужского населения Алтайского края. Тез. докл. к научн. конфер. молод. учен. и специалистов — ангиологов Алт. края. — Барнаул, 1987. — с. 20.
*Мартыш Н. С., Долженко И. С., Самохвалова Т. Н.* Роль эхографии в

комплексном обследовании подростков при аменорее//Акуш. и гин. — 1985. — № 11. — С. 17—19.
*Матлина Э. Ш.* Обмен катехоламинов при физическом утомлении//Ученые записки. Тартус. ун-та. — 1977. — Вып. 419. — С. 40—44.
*Мащурин А. В., Воронцов И. М.* Пропедевтика детских болезней. — М.: Медицина, 1985. — 432 с.
*Медведев В. П., Козьмин-Соколов Н. Б.* Функциональное состояние вегетативной нервной системы у подростков//Педиатрия. — 1987. — № 2. — С. 31—34.
*Мельникова М. М.* О соотношении процессов общего роста и полового созревания на разных стадиях пубертатного периода//Вопр. охр. мат. — 1975. — № 11. — С. 72—76.
*Мельникова Г. С.* Изучение местных механизмов регуляции эвакуаторной и секреторной функции желудка у детей//Диагностика и лечение патологии органов пищеварения: Сб. науч. трудов. — Л., 1983. — С. 44—48.
*Меньшиков В. В., Гитель Е. П., Большакова Т. Д.* и др. Эндокринная функция поджелудочной железы при физической нагрузке//Ученые записки Тартус. ун-та. — 1981. — Вып. 562. — С. 138—146.
*Миклашевская Н. Н.* Ростовые процессы у детей и подростков. — М.: Изд-во МГУ, 1988. — 184 с.
*Микусев Ю. Е.* Влияние физических нагрузок на ферментный состав лимфы//Научно-методическая конф. по проблемам физического воспитания и спортивной медицины, 7-я: Материалы. — Архангельск, 1984. — С. 91—91.
*Микусев Ю. Е.* Динамика лимфоциркуляции при дозированной физической нагрузке//Теор. и практ. физ. культуры. — 1985. — № 1. — С. 23—24.
*Милку Ш. М., Никалау Г. И.* Связь гормональных циркадных биоритмов с возрастом//Эндокринология сегодня. — Киев, 1982. — С. 227—246.
*Минкина А. И., Бруштейн Л. Я., Курганова Л. С.* Современные представления о становлении нейроэндокринной регуляции репродуктивной функции человека//Актуальные вопросы диагностики, лечения аномалий полового развития и гинекологических заболеваний у девочек — М., 1981. — С. 12—16.
*Миннебаев М. М., Микусев Ю. Е., Бахтиозин В. Ф.* Способ длительного получения лимфы в эксперименте//Пат. физиол. — 1982. — № 1. — С. 69—70.
*Миронова З. С., Меркулова Р. И., Богуцкая Е. В., Баднин И. А.* Перенапряжение опорно-двигательного аппарата у спортсменов. — М.: Физкультура и спорт, 1982. — 95 с.
*Михайлова З. М., Михеева Г. А.* Иммунобиологическая реактивность детского организма. — М.: Медицина, 1974. — 240 с.
*Москатова А. К.* Генотипическая оценка физиологических функций, определяющих спортивную работоспособность//Теор. и практ. физ. культуры. — 1968. — № 2. — С. 44—46.
*Мотылянская Р. Е.* Врачебно-физиологический раздел спортивного отбора и ориентации. — М., 1977. — 37 с.
*Никулина Л. М.* Диспансерное наблюдение за детьми с оториноларингологическими заболеваниями: Учеб. пособие. — М., 1976. — 14 с.
*Одров В. А.* Структурные изменения в почках при тренировке мышечными нагрузками разной интенсивности//Межвузовск. сборник науч. трудов. — Ярославль, 1982. — Вып. 197. — С. 41—44.
*Оранский И. Е.* Природные лечебные факторы и биологические ритмы. — М.: Медицина, 1988. — 289 с.
*Орлов Р. С., Борисов А. В., Борисова Р. П.* Лимфатические сосуды. Структура и механизм сократительной активности. — Л.: Наука, 1983. — 254 с.
*Пальчун В. Т.* Диспансеризация и лечение больных хроническим тонзиллитом//Диспансеризация и лечение больных хроническим тонзиллитом и синуитом. — М., 1974. — Ч. I. — С. 3—3.

*Першин Б. Б., Кузьмин С. Н., Левандо В. А.* и др. Иммунологическая реактивность спортсменов//Иммунология. — 1981. — № 3. — С. 13—17.
*Петров Р. В.* Иммунология: Учебник. — М.: Медицина, 1982. — 368 с.
*Петров Ю. А.* Заболевания системы крови//Заболевания и повреждения при занятиях спортом/Под ред. А. Д. Дембо. — Л., 1984, — С. 237—261.
*Петрова И. В., Кузьмин С. Н., Куршакова Т. С.* и др. Фагоцитарная активность нейтрофилов и гуморальные факторы общего и местного иммунитета при интенсивных физических нагрузках//Журн. микробиол. — 1983. — № 12. — С. 53—57.
*Пропастин Г. Н., Белов А. С., Шкребко А. Н.* Исследование иммунологической реактивности у спортсменов//Изучение гуморального и клеточного иммунитета у здоровых лиц и у больных. — Ярославль, 1980. — С. 8—10.
*Пшендин А. И., Федорова Г. П., Шишина Н. Н.* Основные рационы питания спортсменов. — М., 1981. — 18 с.
*Ритмы* сердца у спортсменов/Под ред. Р. М. Баевского и Р. Е. Мотылянской. — М.: Физкультура и спорт, 1986. — 142 с.
*Робу А. И.* Взаимоотношения эндокринных комплексов при стрессе. — Кишинев: Штиинца, 1982. — 208 с.
*Рогозкин В. А.* О некоторых аспектах питания спортсменов//Основы рационального питания спортсменов: Материалы международного симпозиума. — Л., 1979. — С. 3—8.
*Романов Ю. А.* Временная организация биологических систем//Проблемы космической биологии. — М., 1980. — Т. 31. — С. 10—56.
*Руководство* по психиатрии/Под ред. Г. В. Морозова. — М.: Медицина, 1988. — Т. 1—2.
*Савельев В. С., Буянов В. М., Балалыкин А. С.* Эндоскопия органов брюшной полости. — М.: Медицина, 1977. — 247 с.
*Савченко О. Н., Скородок Л. М., Степанова Г. С., Коган М. Е.* Соотношение продукции гонадотропных и половых гормонов у мальчиков и девочек в период полового созревания//Вопр. охр. мат. — 1976. — № 8. — С. 21—26.
*Салло М. Л., Каролсон К. М., Виру А. А.* Изменения активности гипофизарно-адренокортикальной системы и соматотропной функции у юных легкоатлетов (12—13 лет) при тренировочном занятии//Ученые записки Тартус. ун-та. — 1985. — Вып. 702. — С. 76—80.
*Сауткин М. Ф.* Значение учета морфофункциональных проявлений в период полового созревания детей для практики физического воспитания//Теор. и практ. физ. культуры. — 1978. — № 3. — С. 33—37.
*Сахарчук И. И., Скакальская Л. И.* Фармакологические и иммунотерапевтические свойства левамизола//Врач. дело. — 1982. — № 8. — С. 4—8.
*Сахновский К. П., Савенков В. А.* К проблеме отбора перспективных спортсменов в циклических видах спорта//Управление тренировочным процессом высококвалифицированных спортсменов. — Киев, 1985. — С. 86—96.
*Свядощ А. М.* Неврозы. — М.: Медицина, 1982. — 365 с.
*Свечникова Н. В., Фатюшин В. В., Похоленчук Ю. Т.* Вплив фізичних навантажень на функцію яєчників//Педіатр., акуш. і гін. — 1975. — № 3. — С. 50—54.
*Силла Р. В.* Повышение двигательной активности школьников как фактор укрепления здоровья//Вестн. АМН СССР. — 1972. — № 4. — С. 81—88.
*Силла Р. В., Теосте М. Э., Коплус М. О.* Влияние дозированной физической нагрузки на выделение гормонов с мочой и реактивность организма у девочек 16-летнего возраста//Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности. — Тарту, 1973. — Т. 4. — С. 25—33.
*Смирнов К. В.* Общие вопросы учения о биологических ритмах//Биоритмы и труд. — Л., 1980. — С. 6—20.

*Смирнов К. В., Уголев А. М.* Космическая гастроэнтерология. — М.: Наука, 1981. — 277 с.
*Смоляр В. И.* Гигиенические проблемы роста детей и подростков. — Киев: Здоров'я, 1985. — 128 с.
*Солдатов И. Б., Сущева Г. П., Храппо Н. С.* Вестибулярная дисфункция. — М.: Медицина, 1980. — 288 с.
*Сперанский М. Д., Алексеев В. Ф., Мухина А. П.* О внедрении научных достижений ЦНИИ гастроэнтерологии в практику здравоохранения за 1978—1980 гг.//Заболевания органов пищеварения: Сб. трудов. — М., 1981. — Вып. 4. — С. 12—14.
*Справочник* по психиатрии/Под ред. А. В. Снежневского. — М.: Медицина, 1985. — 412 с.
*Степанова С. И.* Биоритмологические подходы к профотбору//Хронобиология и хрономедицина. — Тюмень, 1982. — С. 43—44.
*Суздальницкий Т. С., Кассиль Т. Н.* Проблема стресса, иммунитета и остро возникающей патологии у спортсменов//Вестн. АМН СССР. — 1988. — № 4. — С. 37—39.
*Суркина И. Д., Орлова Г. С., Овчаренко Л. Н.* и др. Особенности влияния различных стрессорных воздействий современного спорта на иммунологическую реактивность организма юных пловцов//Гипокинезия и спортивная гиперкинезия растущего организма и их коррекция: Тезисы докл. Всесоюзн. науч.-практ. конф. — Ташкент, 1983. — Ч. 2. — С. 380.
*Сухарев А. Г., Суханова Н. Н., Симонова Л. А., Осипова М. С.* Степень взаимосвязи фагоцитоза, ферментативной и симпатико-адреналовой систем, как критерий функционального состояния организма//Гиг. и сан. — 1980. — № 12. — С. 50—52.
*Сушко Е. П.* Биоритмы и клинические проявления инфекционных заболеваний у детей. — Минск: Беларусь, 1982. — 93 с.
*Сэдер Я. Х.* Спортивная травматология: Учебное пособие. Общая часть. — Тарту: Изд-во Тартус. ун-та, 1980. — 83 с.
*Тарасов Д. И., Наседкин А. Н., Лебедев В. П., Токарев О. П.* Тугоухость у детей. — М.: Медицина, 1984. — 239 с.
*Темкин Я. С.* Профессиональные болезни и травмы уха. — М.: Медицина, 1968. — 376 с.
*Тихвинский С. Б., Бобко Я. Н., Евсеева Е. В., Красикова А. Ф.* Физическая работоспособность юных пловцов 8—15 лет//Теор. и практ. физ. культуры. — 1971. — № 7. — С. 33—36.
*Тихвинский С. Б.* Физическая работоспособность детей и подростков//Проблемы врачебного контроля и ЛФК в детском возрасте. — Л., 1976. — С. 11—27.
*Тихвинский С. Б.* Медико-биологические проблемы отбора юных спортсменов//Актуальные вопросы научного обеспечения подготовки спортсменов. — Л., 1985. — С. 51—58.
*Томсон К. Э.* Влияние мышечной деятельности на тиреоидный гомеостаз организма//Ученые записки Тартус. ун-та. — 1980. — Вып. 543. — С. 95—116.
*Туманцев В. М.* Возрастные изменения работоспособности при выполнении упражнений на силу у девочек школьного возраста//Мышечная деятельность детей в норме и патологии: Сб. научн. трудов. — Горький, 1974. — С. 23—25.
*Тхоревский В. И.* Регуляция кровообращения при мышечной деятельности человека//Кровообращение и окружающая среда: Труды Крым. мед. ин-та. — Симферополь, 1983. — С. 157—163.
*Ушаков Г. К.* Пограничные нервно-психические расстройства. — М.: Медицина, 1987. — 304 с.
*Франке К.* Спортивная травматология. — М.: Медицина, 1981. — 352 с.
*Харабуга С. Г.* Суточный ритм работоспособности спортсменов//Спорт в современном обществе. — М., 1980. — С. 164—165.
*Хрущев С. В., Круглый М. М.* Тренеру о юном спортсмене. — М.: Физкультура и спорт, 1982. — 157 с.

*Хубер А., Хирше Г. Д.* Гинекология детского и подросткового возраста: Пер. с нем. — М.: Медицина, 1981. — 296 с.
*Цукер М. Б.* Клиническая невропатология детского возраста. — М.: Медицина, 1986. — 462 с.
*Шапошников Е. А.* Как не следует оценивать физическое развитие детей и подростков//Гиг. и сан. — 1986. — № 8. — С. 32—35.
*Шапошникова В. И.* Индивидуализация и прогноз в спорте. — М.: Физкультура и спорт, 1984. — 159 с.
*Шатерников В. А., Волгарев М. Н., Коровников К. А.* Физическая активность и потребность человека в энергии и пищевых веществах//Теор. и практ. физ. культуры. — 1982. — № 5. — С. 22—26.
*Шварц В. Б., Хрущев С. В.* Медико-биологические аспекты спортивной ориентации и отбора. — М.: Физкультура и спорт, 1984. — 125 с.
*Щеголева И. А., Чеботкевич В. Н.* Иммунохимическое определение фракции С3-комплемента человека//Лабор. дело. — 1980. — № 9. — С. 542—543.
*Шеханова А. В., Колесов Д. В., Чемоданов В. И.* Исследование связи между показателями физической работоспособности, характером гормональной активности в плазме крови, хронологическим и биологическим возрастом детей и подростков//Ученые записки Тартус. ун-та. — 1985. — Вып. 702. — С. 23—24.
*Шубик В. М., Вязьменский В. Ю., Зыкова И. А.* Некоторые показатели Т-системы иммунитета при физическом переутомлении//Теор. и практ. физ. культуры. — 1981. — № 9. — С. 28—29.
*Шубик В. М., Левин М. Я.* Иммунологическая реактивность юных спортсменов. — М.: Физкультура и спорт, 1982. — 135 с.
*Шубин В. М., Левин М. Я.* Иммунитет и здоровье спортсменов. — М.: Физкультура и спорт, 1985. — 175 с.

*Akasaka K., Tanaka M.* Injuries of the medical collateral ligament of the knee//J. Jap. Orthop. Ass. — 1964. — Vol. 37, N 12. — P. 937—961.
*Anderson T. M.* Echicardiographic screening of the athletic adolescent//Pediatrician. — 1986. — Vol. 13, N 4. — P. 165—170.
*Alastrue Vidal A.* New norms and advices in the evaluation of antropometric parameters in our population: adipose tissue-muscle index, weight indices and persentile tables of anthropometric data useful in nutritional assessment. Med. Clin. (Barc) 1988 Jul 2; 91(6): 223—36.
*Baggiolini M.* Exportable enzymes of phagocytes//Scand. J. Pneumatol.—1981.—Vol. 10, N 40. — P. 42—45.
*Bernoth E., Link M., Weiss W.* Gynäkologie//Differentialdiagnose und Klinik. — Leipzig, 1984. — S. 583—586.
*Bichler K. H., Nelde H. J., Strohmaier W. L.* Sporthämaturia. — Pathophysiologie und Klinik//Urologe. Ausg. B. — 1983. — Bd 23, N 6. — S. 298—303.
*Bienenstock S.* Das Netz von Immuneffektorzellen im Magen—Darm—Trakt//Allergologie. — 1984. — Bd 7, N 7. — S. 253—257.
*Buhl H. V.* Adaptationsmechanismen im aerob-anaeroben Übergangsbereich bei Kindern und Jugendlichen im Vergleich zu hochtrainierten Sportlern//Med. Sport. — 1982. — Bd 22, N 2/3. — S. 40—43.
*Blomstrand E.* Muscle metabolism during intensive exercise—influence of subnormal muscle temperature (by E. Blomstrand. — Stockholm: Blackwell sci publ., 1985. — 118 p.
*Carli G., Martelli G., Viti A., Baldi L.* The effect of swimming training on hormone levels in girls//J. Sport. Med. — 1983. — Bd 23, N 1. — S. 45—51.
*Cooper D. M.* Aerobic parameters of exercise as a function of body size during growth in children//J. Appl. Physiol. — 1984. — Vol. 56, N 3. — P. 628—634.
*Dale E., Gerlach D. H., Wilhite A. L.* Menstrual dysfunction in distance running//Obstet. Gynec. Surv. — 1980. — Vol. 35, N 1. — P. 49—51.
*De Rbuyn-Prevos P., Sturbois X.* Physiological response of girls to aerobic and anaerobic endurance tests//J. Sport. Med. — 1984. — Vol. 24, N 2. — P. 149—154.



35 Заказ 641

*Doolittle T. L., Engebertsen J.* Performance variations during the menstrual cycle//J. Sport. Med. — 1972. — Vol. 12, N 1. — P. 54—58.
*Dumont M.* Sport et grossesse//J. Med. Lyon. — 1985. — Vol. 66, N 1397. — P. 81—85.
*Duncan S. A., Dalkin A. C., Barkan A.* et al. Gonadal regulation of pituitary gonadotropin-releasing hormone receptors during sexual maturation//Endocrinology. — 1983. — Vol. 113, N 16. — P. 2230—2246.
*Fleming H. A.* Causes of "natural" sudden death//Brit. med. J. — 1989. — Vol. 298, N 6666. — P. 120.
*Giebel W., Neumann E., Salomon B.* Proteinurie nach sportlichen Leistingen//Med. Sport. — 1981. — Bd 10. — S. 307—313.
*Grześ A., Szamatowiez M.* Luteinizing hormone-releasing hormone in prepubertal and pubertal girls//Endocrinology. — 1978. — Vol. 71, N 1. — P. 40—44.
*Husband A. J., Dunkley M. L., Scicchitano R., Sheldrake R. F.* Induction and delivery of mucosal immune responses//J. Dent. Res. — 1984. — Vol. 63, N 3.— P. 465—469.
*Jultmann I., Visser T., Buurman C.* et al. Seasonal fluctuations in serum concentrations of vitamin D metabolities in normal subjects//Brit. Med. J. — 1981.— Vol. 282, N 6273. — P. 1349—1352.
*Kachdorian W. A., Johnson R. E.* Renal responses to various rates of exercise//J. Appl. Physiol. — 1970. — Vol. 28, N 6. — P. 748—752.
*Kassil G. N., Levando V. A., Pershin B. B.* Neuro-humoral regulation of immune homeostasis during adaption to extreme stresses using modern sport a model//Sports Training. — Med. — 1988. — Vol. 1. — P. 61—65.
*Kolb E.* Neuere Erkenntnisse zur Biochemie und Funktion der Hypothalamushormone//Z. ges. inn. Med. — 1983. — Bd 14. — S. 361—367.
*Krull F., Foellmer H. G., Liebau H., Ehrich J. B. H.* Renale Adaptationsmechanismen bei körperlicher Belasting//Dtsch. Z. Sportmed. — 1984. — Bd 35, N 1.— S. 24—29.
*Cureton K. J.* et al. Muscle Hypertrophy in men and women. Med. Sci Sports Exerc. 1988 Aug; 20(4): 338—44.
*Hibbert M. E.* et al. Relation of armspan to height and the prediction of lung function. Thorax 1988 Aug; 43(8): 697—9.
*Lemarchaud-Berand Th., Zufferey M. M., Raymound M.* Maturation on the hypothalamo-pituitary ovarian axis in adolescent girls//J. clin. Endocrinol. — 1982. — Vol. 54, N 2. — P. 241—246.
*Levando V. A., Pershin B. B., Zykov M. P.* Study of secretory and antiviral immunity in sportsmen//Sports Trtining. Med. — 1988. — Vol. 1. — P. 49—52.
*Lüchtenberg D.* Ausdauerbelastung im Kindersalter. Sportmedizinische Grundlagen und Folgerungen für die Trainingspraxis//Leichtathletik. — 1984. — Bd 22. — S. 771—774.
*Lopez Benedicto M. A.* et al. Lipids, lipoproteins, apoproteins and physical exercise in young female athletes. Esp. Pediatr. 1988 May; 28(5): 395—400.
*Mehes K.* The significance of body measurements in the physical exsamination of infants and children. Orv Hetil 1988 Sep 25; 192(39): 2067—71.
*Metcalf M. G., Skidmore D. S., Lowry G. F., Mackenzie J. A.* Incidence of ovulation in the years after the menarche//J. Endocrinol. — 1983. — Vol. 97, N 2. — P. 213—219.
*Müler P.* Zur körperlichten Belastbarkeit bei Schilddrüsenerkrankungen//Med. Sport. — 1982. — Bd 22, N 12. — S. 380—382.
*Novarini A., Peltrami G. F., Montani G., Coiana L.* Modificazioni metaboliche e della funzione renal in atleti allenati durante diversi tipi di sport agonstico. Connfronto con soggetti non allenati//Med. Sport. — 1980. — Vol. 33, N 4.— P. 221—229.
*Pessenhofer H. V.* Zur Bestimmung des individuellen aerob-anaeroben Übergangs//Dtsch. Z. Sportmed. — 1981. — Bd 32, N 1. — S. 15—17.
*Pichles F. O.* An Introduction to the physiology of hearing. — London: Acad. Press, 1982. — 341 p.

*Raczek J., Brehmer R.* Znaczenie określania progów przemian tlenowych i beztlenowych dla sterowania treningiem wytrzymałościowym//Sport Wyczynowy.— 1980. — Vol. 4, N 184. — P. 3—16.
*Siegel A. J., Hennekens Ch. H., Solomon H. S., Boeckel B. V.* Exercise-related hematuria. Findings in a group of marathon-runners//J. A. M. A. — 1979. — Vol. 241, N 4. — P. 391—392.
*Simon J., Jouhg J., Gutin B.* et al. Lactate accumulation relative to the anaerobic and respiratory compensation tresholds//J. Appl. Physiol. — 1983. — Vol. 454, N 1. — P. 13—17.
*Stager J. M., Robertshaw D., Miescher E.* Delayed menarche in swimmers in relation to age at onset of training and anthletic performance//Med. Sci. Sport. Exerc. — 1984. — Vol. 16, N 6. — P. 550—555.
*Stegman H., Kindermann W.* Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle bei unterschiedlich Ausdauertrainierten aufgraund des Verhaltens der Laktatkinetik während der Arbeits- und Erholungsphase//Dtsch. Z. Sportmed. — 1981. — Bd 32, N 8. — S. 213—213.
*Stepnička I.* Beziehungen zwischen den Somatotypen und der korperlichen Grundleistungsfahigkeit//Med. Sport. — 1981. — Bd 21, N 3. — S. 83—85.
*Tharp G. D., Johnson G. O., Thorland W. G.* Measurement of anaerobic power and capacity in elite young track athletes using the Wingate test//J. Sport. Med. — 1984. — Vol. 24, N 2. — P. 100—106.
*Tlaskal P.* Evaluation of the nutritional status of infants in hospital practice (anthropometric methods). Cesk. Pediatr. 1988, Aug; 43(8): 462—8.
*Warren M. P.* The effects of exercise on pubertal progression and reproductive function in girls//J. clin. Endocrinol. Metabol. — 1980. — Vol. 51, N 5. — P. 1150—1157.

# ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ[1]



[1] Поскольку все упоминания в указателе относятся к юным спортсменам (детям, подросткам), то эта принадлежность оговорена при необходимости.

Практическое руководство

СВЕТ БОРИСОВИЧ ТИХВИНСКИЙ
СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ХРУЩЕВ

**Детская спортивная медицина**

Зав. редакцией *Э. М. Попова*
Научный редактор *Г. С. Калачева*
Редактор *Г. И. Валькова*
Оформление художника *М. Ф. Валдаева*
Художественный редактор *В. И. Романенко*
Технический редактор *В. И. Табенская*
Корректор *Л. В. Петрова*

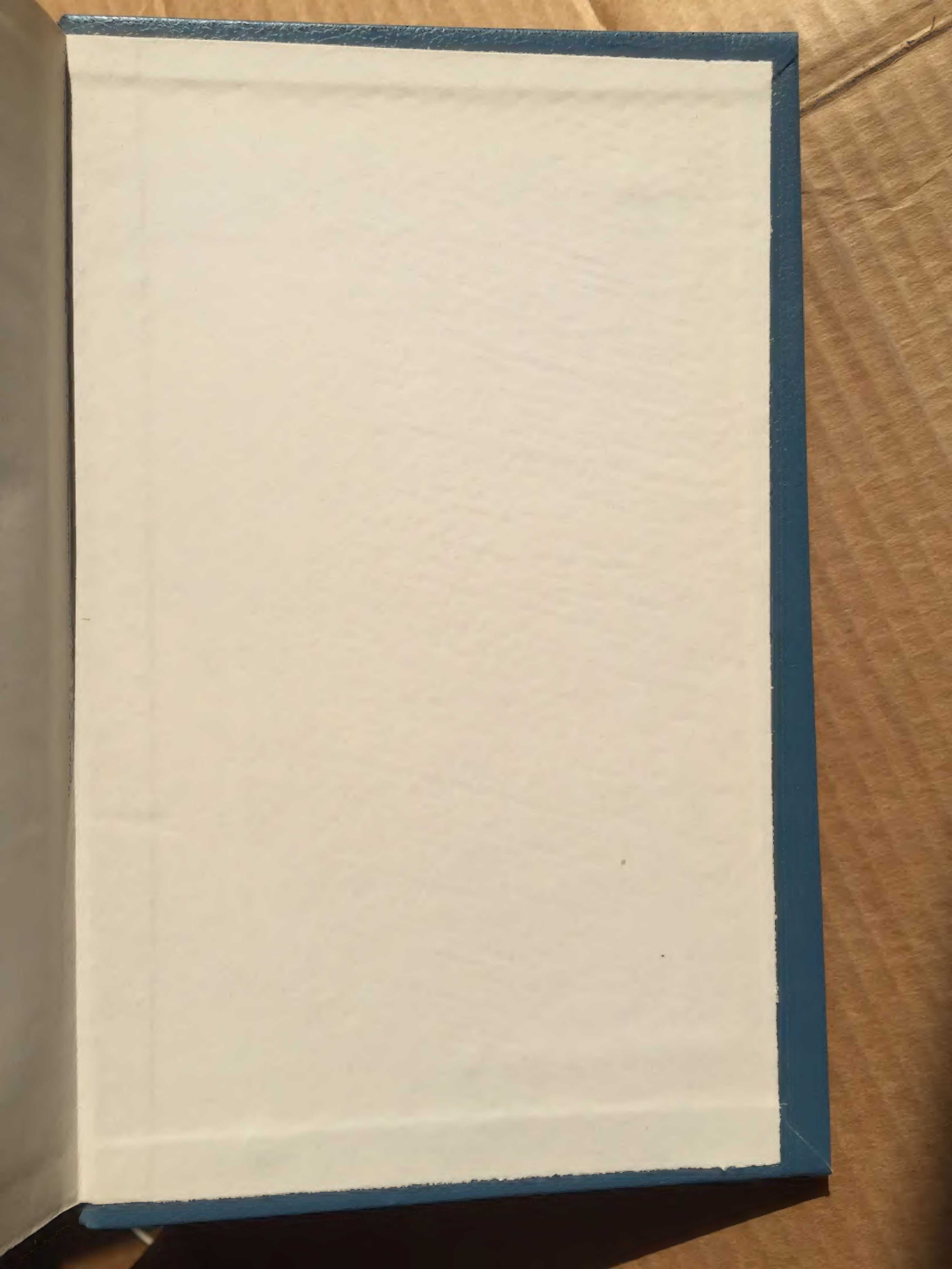
ИБ-5075

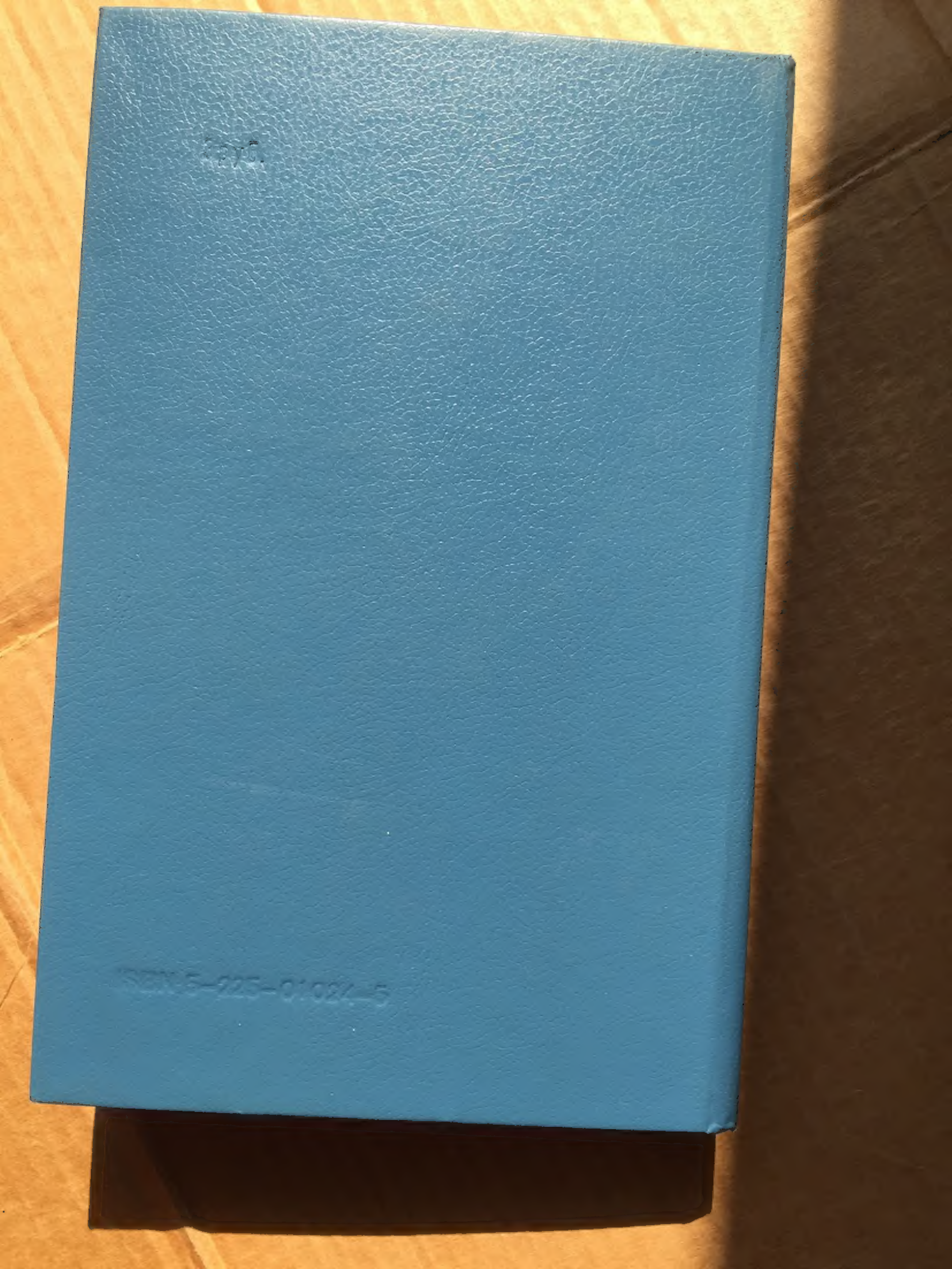
Сдано в набор 19.11.90. Подписано к печати 29.01.91. Формат бумаги 60×90¹/₁₆. Бумага типогр. № 1. Гарнитура литерат. Печать высокая. Усл. печ. л. 35,0. Усл. кр.-отт. 35,0. Уч.-изд. л. 39,04. Тираж 20 000 экз. Заказ № 641. Цена 3 р.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Медицина». 101000 Москва, Петроверигский пер., 6/8

Московская типография № 11 Госкомпечати СССР. 113105, Москва, Нагатинская ул., 1.






ISBN 5-225-01024-5


ДЕТСКАЯ СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА